Inhaltsverzeichnis

Sicherheitsbestimmungen 3

1. ERSTE INBETRIEBNAHME 5
1.1. Einlegen der Batterien/Akkus 5
1.2 Montage Tragegurt 5

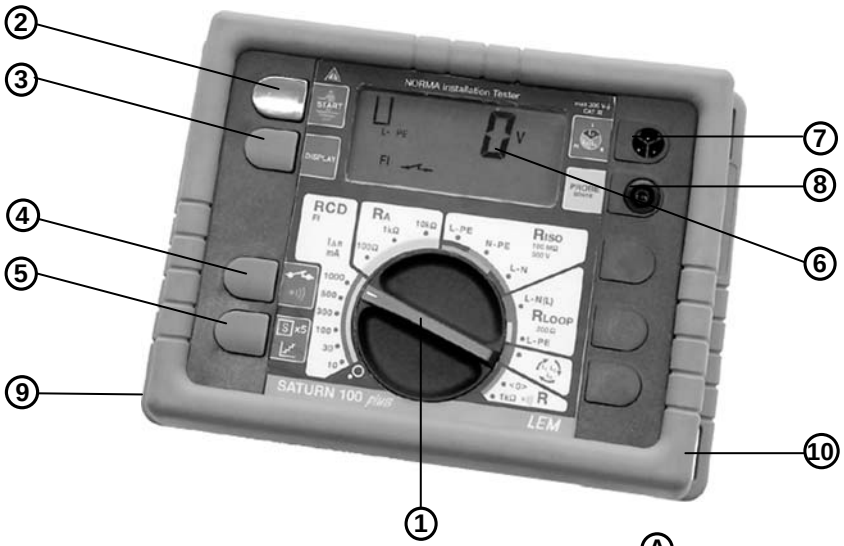
2.BESCHREIBUNG DER BEDIENUNGSELEMENTE 7

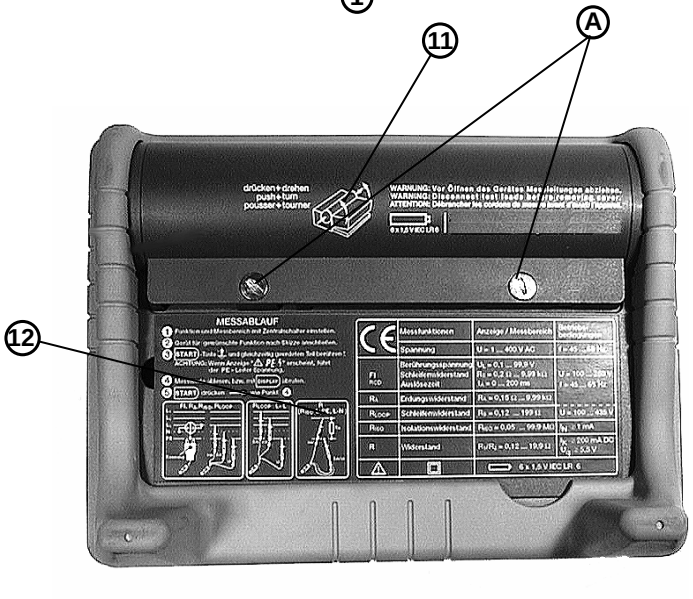
3. MESSFUNKTIONEN 8
3.1 Allgemeines 8
3.2 POWER ON Funktionen 8
3.3 Schutzleiterprüfung 13
3.4 Phasenanschlußprüfung 14
3.5 Isolationswiderstand (R_{ISO}) 15
3.6 Spannung, Frequenz, Drehfeldrichtung 17
3.7 Fehlerstromschutzschaltungsprüfung (RCD-FI) 20
3.8 Erdungswiderstand (R_A) 26
3.9 Schleifenwiderstand (R_{LOOP})/Erderspannung 29
3.10 Niederohmmessung (R), Durchgangsprüfungen, Kompensation von Leitungswiderständen 31
3.11 Anzeigesymbole, Fehlermeldungen 34

4. INFORMATIONEN ZUM PRÜFGERÄT 38
4.1 Allgemeines, Aufbau 38
4.2 Funktionsbeschreibung 39
4.3 Technische Daten 43

5. PFLEGE UND WARTUNG 52
5.1 Batterietausch 52
5.2 Sicherungstausch 52
5.3 Rekalibrierung 53
5.4 Lagerung 53
5.5 Rücktransport 53
5.6 Gewährleistung 53

6. SERVICE 54


2
3
4
5
9
7
8
6
10
1
NORMA installation Tester
START
DISPLAY
RCD
RA
L-PE
N-PE
RISO
L-N
L-N(L)
RLOOP
R
SATURN 100 plus
LEM


11
A
12
drücken+drehen
push+turn
poussez+tournez
MESSABLAUF
Messfunktionen
Anzeige / Messbereich
Spannung
Berührungsspannung
Schleifenwiderstand
Auslösezeit
Erdungswiderstand
Schleifenwiderstand
Isolationswiderstand
Widerstand
6 x 1,5 V IEC LR 6

2. BESCHREIBUNG DER BEDIENUNGSELEMENTE

① Zentralschalter für Messfunktions- bzw. Bereichswahl, EIN/AUS.

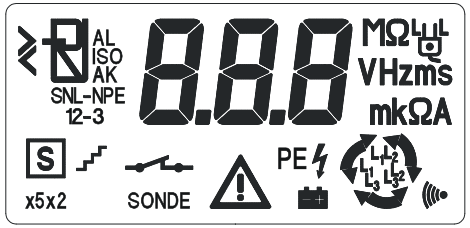
② Start-Taste zur Auslösung der gewählten Messfunktion = Berührungsfeld für Schutzleiterkontrolle auf Spannung und Unterbrechung.

③ Display-Taste zum Abrufen der jeweiligen Zusatzwerte.

④ Auswahl RCD-Schutzschalterprüfung mit/ohne Auslösung und Aktivierung der automatischen Durchgangsprüfung mit Alarm in der Widerstandsmessung **R**

⑤ Taste zur Prüfung von selektiven RCD-Schutzschaltern sowie zur Auswahl von 1x, 2x oder 5x Nennfehlerstrom bei Auslöseprüfung und zur Auswahl von ansteigendem Fehlerstrom zur Bestimmung des FI-Auslösestroms.

⑥ Anzeigeeinheit, Flüssigkristall-Ziffern, 19 mm hoch mit automatischem Dezimalpunkt und fluoreszierender Beleuchtung.



⑦ Messanschlussbuchse, verpolungssicherer 3-fach Stecker.

⚠ **WARNUNG!** max. Spannung gegen Erde 300 V

⑧ Sondenanschlussbuchse, (4 mm ø) auch für Sicherheitsmessleitungen

⚠ **WARNUNG!** max. Spannung gegen Erde 300 V.

⑨ Gummi-Schutzhülle

⑩ 4 Laschen zum Einhängen des Tragegurts

⑪ Batterien: 6 Stk. IEC R6 oder LR6 oder Akkus.

⚠ **WARNUNG!** Vor Öffnen des Gerätes alle Leitungen abziehen!

⑫ Bedruckung mit technischen Daten und Kurzanleitung.

Ⓐ Schrauben zum Öffnen des Batteriefaches.

3. MESSFUNKTIONEN

Die Bedienung ist einfach:

Mess-Funktion/Bereich mit Zentralschalter ① einstellen,

Gerät anschließen,

Messung mit Starttaste ② auslösen,

Messwert ablesen.

ACHTUNG: Während einer Messung bis zur Ergebnisanzeige darf der Drehschalter nicht betätigt werden!

Zur optimalen Nutzung des Gerätes beachten Sie bitte die folgenden Punkte:

3.1 Allgemeines

ACHTUNG: Bei Temperaturänderungen von hohen Minustemperaturen zu positiven Temperaturen ist es möglich, dass Betauung auftritt. Es ist dann mindestens 30 Minuten im Temperaturbereich > 0° C abzuwarten, bis das Gerät in Betrieb genommen wird. Bei Temperaturen unter 0° C sind wegen der reduzierten Batteriekapazität möglichst neuwertige Batterien zu verwenden.

3.2 POWER ON Funktionen

Während des Einschaltens des Gerätes mittels Zentralschalter ist es möglich, durch Tastenkombinationen besondere Betriebszustände zu erreichen:

a) **Normalbetrieb**

Wird ohne weitere Tastenbetätigungen der Displaytest abgewartet, schaltet sich das Messgerät in den Normalbetrieb. Nach Beendigung einer Messung oder wenn keine Taste oder der Drehschalter betätigt wurde schaltet das Gerät nach ca. 60 s in einen Batteriesparzustand (Stand by-Anzeige „---“). Die alten Messwerte sind mit Taste ③ "Display" abrufbar, eine neue Messung kann mit Taste ② „Start“ durchgeführt werden.

b) **Stand by off**

Gleichzeitiges Drücken der beiden Tasten „Display“ und „ “ nach dem Einschalten, bis zum Ende des Displaytests verhindert das Umschalten auf Stand by. Die Batteriesparschaltung Stand by wird durch AUS/EIN mittels Zentralschalter reaktiviert.

c) **Displaytest verlängern**

Durch Festhalten der Taste ③ „Display“ für ca. 6 s nach dem Einschalten kann der Display-Test beliebig verlängert werden. Auf Normalbetrieb kann durch nochmaliges Drücken der Taste ③ „Display“ zurückgeschaltet werden.

d) **Softwareversionsnummer**

Durch Festhalten der Taste „ S, **x5**, „ bis zum Ende des Displaytests wird die Softwareversionsnummer im Display angezeigt. Umschalten auf Normalbetrieb durch die Taste ③ „Display“.

Anschluss an das Messobjekt

In Anlagen mit Schutzkontakt-Steckdosen sollte immer mit der mitgelieferten Schutzkontaktstecker-Messleitung gemessen werden. Falsche Verdrahtungen werden dadurch ausgeschlossen, außerdem können alle Messmöglichkeiten und Schalterstellungen optimal ausgenützt werden. Eine Umpolung des Anschlusses, wenn L und N-Leitung vertauscht sind, führt das Gerät dabei selbständig durch.

Hinweis: Um Fehlanzeigen zu vermeiden, darf nur das mitgelieferte Schuko-Messkabel verwendet werden. Messkabel von Vorgängermodellen sind nicht kompatibel und dürfen daher nicht zur Anwendung gelangen!

Zur Widerstandsmessung, Durchgangsprüfung, Drehfeldrichtungsbestimmung und Messung in Verteilern oder bei Festanschlüssen ist die mitgelieferte 3-polige Messleitung zu verwenden.
Sollen Messungen mit Sonde durchgeführt werden, so ist an die Buchse „Probe“ die mitgelieferte Sondenmessleitung mit dem Sicherheitsstecker (4 mm Ø) anzuschließen. Der korrekte Anschluss, sowohl am Gerät als auch an Erde, wird automatisch überprüft und angezeigt, gleichzeitig wird in der Funktion RCD-Schutzschalterprüfung das Messverfahren von Spannungsabsenkung auf eine Strom-Spannungsmessung umgestellt. In der Funktion Z_{LOOP} wird durch die „SONDE“ die „Erderspannungsmessung“ aktiviert.

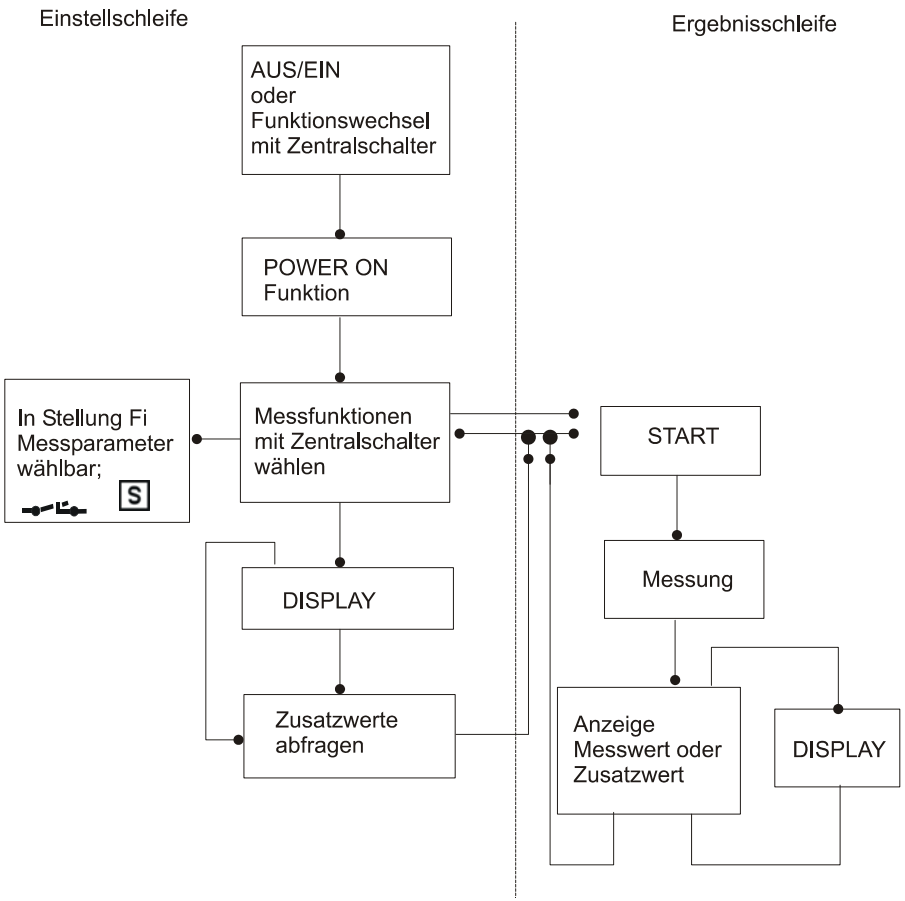
Bedienerführung und Messablaufsteuerung:
Das Gerät überprüft automatisch vor jeder Messung die herrschenden Messbedingungen und verhindert unter folgenden Voraussetzungen bei gleichzeitiger Anzeige des Fehlers die Messung:
- unzulässige Netzspannung
- unzulässige Netzfrequenz (< 46 Hz, > 65 Hz)
- überhöhte Temperatur im Gehäuse (gesamte Anzeige blinkt)
- zu geringe Batteriespannung (Anzeige „LO-BAT“)
- Anlegen einer Fremdspannung bei Isolations- oder Widerstandsmessung
- unzulässig hohe Sondenspannung
- falscher oder unvollständiger Anschluss

Spannungs- und Frequenzmessungen können immer durchgeführt werden.
Erforderliche Messwertkorrekturen oder Nullabgleiche durch Spannungs-schwankungen werden bei allen Messungen automatisch durchgeführt.

Erscheint die Anzeige "- E - " so ist ein Defekt im Gerät erkannt worden, siehe Pkt. 3.11 Anzeigen-Erklärungen.

Anzeige von Messwert und Zusatzwerten
Alle Messwerte werden dezimalpunktrichtig, mit Angabe der Einheit und einem Kurzzeichen für den jeweiligen Messwert angezeigt. Zusätzlich verfügt das Display über diverse Sonderzeichen zur Anlagenbeurteilung, Bedienerführung und Fehlermeldung. Mit der Taste ③ „Display“ sind vor Auslösen der Messung die Zusatzmesswerte der Netzspannungsmessungen U_{N-PE}, Frequenz, etc. und nach der Messung die Zusatzmesswerte der jeweiligen Messfunktion in immer wieder-kehrender Folge abrufbar. Bei schwachem Umgebungslicht wird das Display automatisch durch eine hinter dem Display aufgebrachte fluoreszierende Folie beleuchtet. Die Leuchtdauer ist dabei von der vorhergehenden Beleuchtungsdauer mit Umgebungslicht abhängig. Um unnötigen Batterieverbrauch zu vermeiden, schaltet sich das Gerät ca. 60 sek. nach letztmaligem Berühren einer Taste bzw. Verdrehen des Zentralschalters in den Bereitschaftszustand. Alle vor dem Abschalten vorhandenen Messwerte bleiben gespeichert und können nach beliebiger Zeit und beliebig oft mit ③ „Display“ abgerufen werden.

Flußdiagramm für Bedienung:

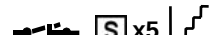


Zum Start einer neuen Messung Funktion wählen und Taste ② „Start“ drücken (siehe POWER - ON - Normalbetrieb)

Einstellschleife Nach Betätigung des Drehschalters, gelangt man in die Spannungsanzeige. Von hier aus können mit „DISPLAY“ alle Zusatzwerte abgerufen werden.
Es können folgende Zusatzwerte in Abhängigkeit von der gewählten Messfunktion dargestellt werden:

Funktion:	**Anzeigen:**
FI-Prüfung, , **x5**	U_{L-PE}, U_{N-PE}, Frequenz
mit Sonde	U_{L-PE}, U_{N-PE}, U_{S-PE}, Frequenz
R_A	U_{L-PE}, U_{N-PE}, U_{S-PE}, Frequenz
R_{ISO}, L-PE; N-PE	U_{L-PE}, U_{N-PE}, Frequenz
L-N	U_{L-N}, Frequenz
R_{LOOP}, L-N	U_{L-N}, Frequenz
L-PE	U_{L-PE}, U_{N-PE}, Frequenz
mit Sonde	U_{L-PE}, U_{N-PE}, U_{S-PE}, Frequenz
	U_{1-3}, U_{2-3}, Frequenz
R	U_{L-N}, Frequenz

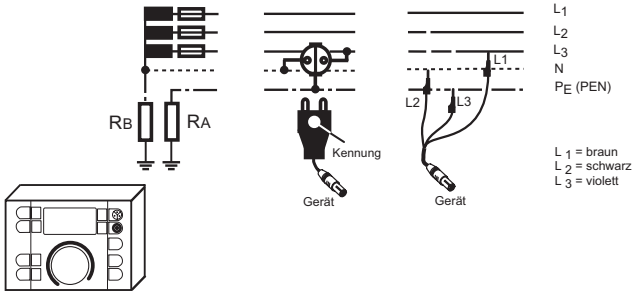
Ergebnisschleife In diese Schleife gelangt man durch Drücken der Taste „START“. Durch wiederholtes Drücken der Taste „DISPLAY“ können danach alle Zusatzwerte abgerufen werden.

Funktion	**Anzeigen:**
FI-Prüfung,  , **x5**	U_L; R_S; t_A; I_A bei Rampenfunktion
mit Sonde	U_L; R_A; t_A; I_A bei Rampenfunktion
R_A	R_A
R_{ISO}	R_{ISO}, U-Entladespannung
R_{LOOP} L-N, L-PE	R_S; I_K; U_N
L-PE mit Sonde	R_S; I_K; U_{S-PE}; U_N
	U_{1-3}; U_{2-3}; Frequenz
R	R_1; R_2; **con** bzw. **>2Ohm** bei Durchgangsprüfung

3.3 Schutzleiterprüfung

Diese Prüfung dient zur Kontrolle des Schutzleiters (PE) auf gefährliche Berührungsspannung oder Unterbrechung. Sie ist in den gekennzeichneten Zentralschalterstellungen RCD, R_A und Z_{LOOP} (L-PE) aktiv.

Messvorgang:



⚠ **Überlastfähigkeit beachten und Gerät laut Skizze anschließen.**

Bei Verwendung der 3-poligen Messleitung auf richtigen Anschluss von PE achten!

Zentralschalter auf RCD, R_A oder Z_{LOOP} (L-PE) stellen und die Starttaste ② „⏚“ und einen geerdeten Teil (Wasserleitung, etc.) berühren.

Es wird nun die Spannung U_{L-PE} angezeigt. Bei gefährlichen Berührungsspannungen ≥ 50 V) zwischen PE-Leiter und Berührungselektrode wird das blinkende Zeichen „⚠ PE ϟ“ angezeigt.

Bei unterbrochenem Schutzleiter wird sowohl in der Stellung U_{L-PE} als auch bei U_{N-PE}, nach Umschaltung durch Drücken der Taste ③ „Display“ ca. die halbe Netzspannung und das blinkende Zeichen „⚠ PE ϟ “ angezeigt.

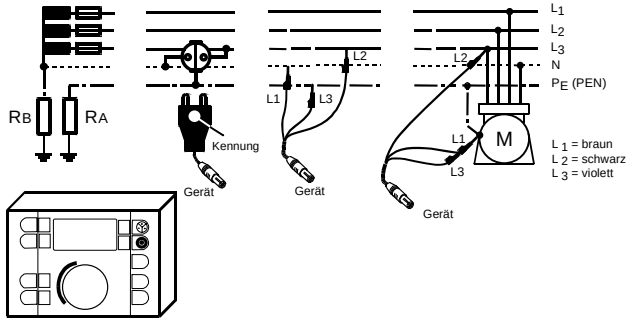
Hinweis:
Zur Kontrolle der Funktion 3-polige Messleitung verwenden und Anschlussleitung L3 an Phase anschließen. Starttaste ② „⏚“ und gleichzeitig geerdeten Teil Wasserleitung etc. berühren. Es muß nun die Anzeige „⚠ PE “ ϟ erscheinen.

3.4 Phasenanschlußprüfung

Diese Funktion dient zur raschen Auffindung des Leiters mit dem **höheren** Potential in Steckvorrichtungen und erspart den herkömmlichen Spannungsprüfer. **Sie ist nicht in den Schalterstellungen R_{ISO}, Z_{LOOP} (L-N) ↻ u. R. aktiv.** Optimale Leistungsfähigkeit wird bei Verwendung des Schuko-Messkabels erreicht.

Achtung: Um Fehlanzeigen zu vermeiden, darf nur das mitgelieferte Schuko-Messkabel verwendet werden.
Messkabel von Vorgängermodellen sind nicht kompatibel und dürfen daher nicht zur Anwendung gelangen!

Messvorgang:



Überlastfähigkeit beachten und Gerät laut Skizze anschließen.
Zentralschalter in eine beliebige Position, ausgenommen R_{ISO}, Z_{LOOP} (L-N) ↻ **u. R. stellen.**

Bei Verwendung des Schukosteckers ist darauf zu achten, dass der rote Kennzeichnungspunkt bei eingestecktem Stecker von oben betrachtet wird.

Es gilt dann bei Anzeige:

größere Spannung gegen Schutzerde liegt am linken Steckerstift vom Kennzeichnungspunkt aus betrachtet.

größere Spannung gegen Schutzerde liegt am rechten Steckerstift vom Kennzeichnungspunkt aus betrachtet.

Für die Verwendung der 3-poligen Messleitung gilt:
Erscheint das Zeichen „⏚“ dann liegt L_1 am höheren Potential. Bei Anzeige „⏚“ ist L_2 am Leiter mit der höheren Spannung gegen den Bezugspunkt PE-Leiter angeschlossen. (Ausführung CH/GB: ⏚ L1, bzw.: ⏚ L2

WARNUNG! Es darf nicht angenommen werden, daß die Berührung des anderen nicht als „L“ gekennzeichneten Leiters ungefährlich ist. In Stellung L-N ist keine Zuordnung möglich. Bei Verwendung der 3-poligen Meßleitung ist auf den richtigen Anschluß der PE-Leitung zum Netz zu achten, da sonst die angegebenen Zuordnungen ungültig sind! In Verbindung mit der Anzeige des Isolationswiderstandes R_{ISO} signalisiert dieses Zeichen den fix zugeordneten L-Leiter!

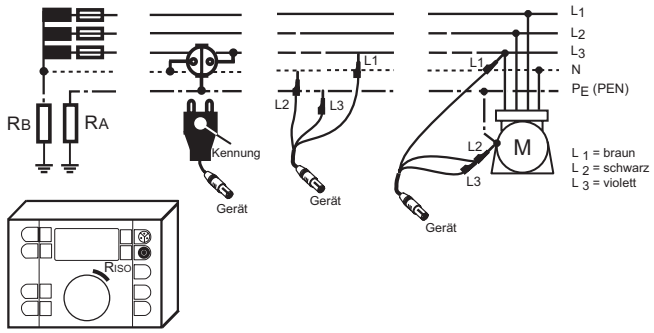
3.5 Isolationswiderstand (R_{ISO})

Diese Messfunktion dient zur Messung von Isolationswiderständen bis 100 MΩ, wobei die Messbereichswahl automatisch erfolgt. Als Messspannung wird eine, aus den eingebauten Batterien erzeugte Gleichspannung von 500 V mit einem Nennstrom von 1 mA verwendet. Zur einfachen Messung in Einphasennetzen ist das Schuko-Messkabel verwendbar, das die Messung des Isolationswiderstandes zwischen L – N – PE ohne Umstecken der Leitungen ermöglicht.

Hinweis:
Bei Messungen in Anlagen mit angeschlossenen Verbrauchern ist darauf zu achten, dass die Verbraucher, z.B. durch Entfernen der eingebauten Sicherung oder Abschalten des Netzschalters mindestens einpolig vom Netz getrennt sind. Werden die geforderten Isolationswiderstandswerte danach nicht erreicht, so müssen die Geräte allpolig vom Netz getrennt werden.

WARNUNG! Während der Messung treten Spannungen bis 520 V auf, die in Verbindung mit stark kapazitiven Anlagen „lebensgefährlich“ sein können!
Überspannungsempfindliche Geräte, z.B. Regelungen, mikroprozessorgesteuerte Geräte oder ähnliche, sollten vor der Messung aus Sicherheitsgründen allpolig vom zu messenden Netz getrennt werden.

Messvorgang:



⚠ Überlastfähigkeit beachten und Gerät laut Skizze anschließen.

Bei Verwendung der 3-poligen Messleitung muß für eine 2-polige Messung, die nicht benötigte Messleitung L1 mit der Leitung L3 verbunden werden. Messungen sind nur in den Schalterstellungen L-PE und L-N möglich.
Zentralschalter in der Funktion R_{iso} in die gewünschte Stellung L-PE, N-PE oder L-N bringen. Z.B. L-N es wird R_{iso} zwischen den Punkten des Schuko-Messkabels, die mit L und N bezeichnet sind gemessen. Die Spannung „U_{L-PE}“ bzw. „U_{L-N}“ wird angezeigt (siehe auch Punkt 3.6).

Taste ② „Start“ drücken und so lange festhalten, bis sich der angezeigte Wert nicht mehr ändert. Zum Beenden der Messung Taste loslassen. Spätestens nach 5 s wird die Messung automatisch unterbrochen, um die Batterien zu schonen. Messwert ablesen.

Hinweis: Nach einer Isolationswiderstandsmessung erscheint mit dem R_{ISO}-Wert das Symbol „⏚“ (bzw. bei Ausführungen CH/GB ⏚). Es definiert den Leiter der während der Messung als L-Leiter betrachtet wird. **Diese Anzeige dient ausschließlich der Zuordnung zur Schalterbeschriftung und trifft keine Aussage über die tatsächliche Verdrahtung der Anlage.** Zur Bestimmung des Phasenanschlusses gemäß Pkt. 3.4 vorgehen.

⚠ **Durch Drücken der Taste ③ „Display“ kann die anliegende Restgleichspannung angezeigt werden.** Nach der Messung werden die durch die Messgleichspannung aufgeladenen Kapazitäten automatisch entladen. **Diese Messung ist nach jeder R_{ISO}-Messung durchzuführen und das Absinken auf < 50 V abzuwarten bevor das Messgerät von der Anlage getrennt wird!**

Für eine neuerliche Messung wieder die Taste ② „Start“ drücken. Um in die ursprüngliche Messung zur Anzeige der Netzspannung U_{L-PE} zu gelangen, den Zentralschalter verdrehen.

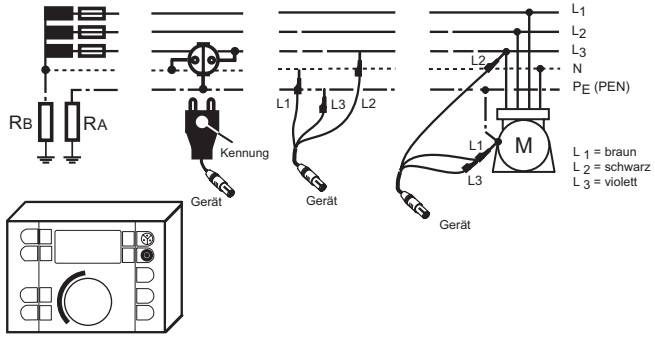
ACHTUNG! Unter normalen Umständen (Normen BS7671, DIN VDE 0100 und ÖVE-EN1) ist eine Isolationswiderstandsmessung nur an spannungslosen Anlagen zulässig. Der Anschluss wird daher vor Durchführung der Messung auf Spannungen über 50 V überprüft. Wird eine Spannung von > 50 V festgestellt, wird keine Messung durchgeführt und die Spannung angezeigt. Die Isolationswiderstandsmessung zwischen den Leitern L-PE, N-PE und L-N unterliegen national unterschiedlichen Regelungen. Diese sind unbedingt zu beachten.

Fehlermeldungen:
Blinkende Symbole in der Anzeige signalisieren grundsätzlich unzulässige Bedingungen oder Fehler, nähere Hinweise siehe Punkt 3.11 „Anzeigen-Erklärungen“.

3.6 Spannung, Frequenz, Drehfeldrichtung

Diese Messfunktion ist automatisch in jeder Zentralschalterstellung vor dem Drücken der Taste ② „Start“ aktiv.
Es können Wechselspannungen von 0 - 500 V (46 - 65 Hz), und Frequenzen von 15,3 Hz bis 457 Hz angezeigt werden. Spannungen < 46 Hz oder > 65 Hz sowie DC-Spannungen können nicht gemessen werden (Anzeige „- - -“).Gemessen wird die Spannung zwischen den Leitungen L-PE und N-PE, wobei die höhere der beiden als „U_{L-PE}“ angezeigt wird. Zusätzlich ist bei dieser Messfunktion noch die Spannung zwischen den Leitungen N und PE und die Frequenz abrufbar. In den Messfunktionen Erdungswiderstand, Fehlerstromschutzschaltung und Schleifenwiderstand / L-PE mit angeschlossener Sonde wird auch die Spannung zwischen PE und Sonde als „U_{S-PE}“ angezeigt. (Voraussetzung: „U_{L-PE}“ muss vorhanden sein). Ist für die Messung kein Schutzleiter (PE) - Anschluss vorgesehen, z.B. in der Funktion Schleifenwiderstandsmessung in Position L-N, kann nur die Spannung „U_{L-N}“ zwischen den Messleitungen L und N und die Frequenz gemessen und angezeigt werden.

Messvorgang:



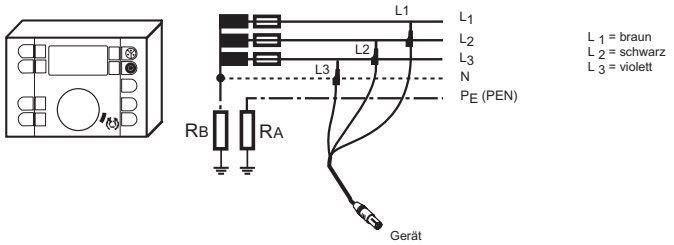
Überlastfähigkeit beachten und Gerät laut Skizze anschließen.
Zentralschalter auf beliebige Position, ausgenommen R_{ISO}/L-N und Z_{LOOP}/L-N stellen.
Messwert „U_{L-PE}“ ablesen.

Durch Drücken der Taste ③ „Display“ kann auch die zweite Spannung „U_{N-PE}“ angezeigt werden.
Durch nochmaliges Betätigen der Taste „Display“ ist die Frequenz messbar.
Für eine zweipolige Messung, z.B. Fehlerspannungsmessung zwischen zwei Punkten, muß die Messleitung L_1 mit der Leitung L_3 verbunden werden. Die gemessene Spannung zwischen L_2 und L_1+L_3 wird als „U_{L-PE}“ angezeigt. Beim Abrufwert „U_{N-PE}“ erscheint 0 Volt, die Frequenzmessung bleibt aktiv.
In die ursprüngliche Messfunktion Spannung U_{L-PE} gelangt man durch wiederholtes Drücken der Taste „Display“ oder Verdrehen des Zentralschalters.

Fehlermeldungen:
Blinkende Symbole in der Anzeige signalisieren grundsätzlich unzulässige Bedingungen oder Fehler, nähere Hinweise siehe Punkt 3.11 „Anzeigen-Erklärungen“.
Bedingt durch das Messprinzip kann bei sehr kleinen Eingangsspannungen (z.B. offene Klemmen, FI-Schalter ausgelöst etc.) die Anzeige zwischen „0 V“ und „--- V“ springen.

Drehfeldrichtung (↻):
Diese Messfunktion dient zur Prüfung der Phasenfolge in Drehstromnetzen mit Spannungen von 20 V bis 435 V und Frequenzen von 46 - 65 Hz. Zusätzlich zur Anzeige der Drehrichtung wird die Außenleiterspannung L_1 - L_3 oder L_2 - L_3 angezeigt.
Es kann auch ein „elliptisches Drehfeld“ zwischen zwei Außen- und einem Nulleiter geprüft werden.
Die maximale zulässige Phasendifferenz zu den Phasenwinkeln im Leerlauf beträgt ± 4°.

Messvorgang:



Überlastfähigkeit beachten und Gerät laut Skizze anschließen.
Mit der 3-poligen Messleitung anschließen, Zentralschalter in Stellung „↻“ bringen.

Sind nicht alle Messkabel angeschlossen bzw. die Anschlüsse spannungslos oder besteht keine drehfeldgemäße Phasenverschiebung zwischen den Spannungen, blinkt das Zeichen „↻ “. Ist eine Spannung und ein Drehfeld vorhanden, so erscheint die Anzeige „↻" für Rechtsdrehsinn (Phasenfolge L_1 - L_2 - L_3) oder „↺ " für Linksdrehsinn (Phasenfolge L_1 - L_3 - L_2). Gleichzeitig erscheint die Spannung „U_{1-3}“.

Durch mehrmaliges Drücken der Taste ③ „Display“ sind der 2. Spannungswert (U_{2-3}) und die Frequenz abrufbar.

Hinweis:
Bei unterbrochenem Anschluss L_3 wird für U_{1-3} und U_{2-3} jeweils der halbe Wert der Außenleiterspannung U_{1-2} angezeigt.

3.7 Fehlerstromschutzschaltungsprüfung (RCD-FI)

Die Messfunktion RCD-FI dient zur Überprüfung der Schutzmaßnahme „Fehlerstromschutzschaltung“. Es können Nennfehlerströme $I_{\Delta N}$ von 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA und 1000 mA gewählt werden, sowie Auslöseprüfungen des RCD’s mit 1x $I_{\Delta N}$, 2x $I_{\Delta N}$ S, 5x $I_{\Delta N}$ oder ansteigendem Prüfstrom zur Ermittlung des Auslösestroms durchgeführt werden (Rampenfunktion = 13 Stufen à 300 ms von 35 % bis 95 % von $I_{\Delta N}$ + 3 Stufen à 500 ms von 100 ... 110 % von $I_{\Delta N}$.)

Bei Spannungen „U_{L-PE}“ < 152 V wird dem Messbereich 1000 mA automatisch die Funktion „ohne Auslösung“ zugeordnet. Gemessen werden die auftretende Berührungsspannung „U_L“, der Erdungswiderstand „R_A“ bzw. der Schleifenwiderstand „R_S“ und die Auslösezeit „t_A“ sowie der Auslösestrom „I_A“ bei Auswahl des ansteigenden Prüfstroms.

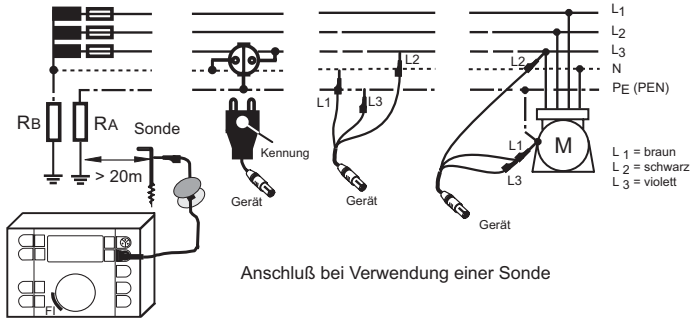
In allen Strombereichen ist die Bestimmung der Berührungsspannung und des Erdungswiderstandes bzw. Schleifenwiderstandes auch ohne Auslösung des RCD-Schutzschalters möglich.

Dazu wird die Prüfung mit 35% des eingestellten Nennfehlerstroms durchgeführt, wonach alle Werte automatisch auf den vollen Nennfehlerstrom hochgerechnet werden. Bei einer Messung mit Auslösung wird, wenn der RCD-Schutzschalter nicht auslöst, der Strom aus Sicherheitsgründen nach 500 ms (bei 1x $I_{\Delta N}$ und bei 2x $I_{\Delta N}$ S) bzw. nach 300ms (bei Rampe) bzw. nach 150ms (bei 5x $I_{\Delta N}$) unterbrochen.

Alle Messungen können mit Sonde, für die Ermittlung von Fehlerspannung und Erdungswiderstand, oder ohne Sonde, zur Messung von Berührungs-spannung und Schleifenwiderstand, durchgeführt werden.

Bei Verwendung einer Sonde werden auftretende Störspannungen bis 20 V, die zwischen PE-Anschluß und Sonde auftreten, automatisch erfasst und berücksichtigt. Sie können angezeigt werden und verfälschen das Messergebnis nicht.
Übersteigt die Störspannung 20 V, so wird keine Messung durchgeführt und die Störspannung angezeigt. Die Sonde ist dann so zu versetzen, dass die Spannung unter 20 V sinkt. Auf Grund des gewählten Messverfahrens können auch hohe Sondenübergangswiderstände bis 10 kΩ vernachlässigt werden und verfälschen das Messergebnis nicht. (Automatische Überprüfung des Sondenwiderstandes beim Start einer Messung).

Messvorgang:



Anschluß bei Verwendung einer Sonde

Überlastfähigkeit beachten und Gerät laut Skizze anschließen.
Zentralschalter in die Funktion „RCD“ auf den gewünschten Nennfehlerstrom $I_{\Delta N}$ stellen. Es wird nun die Netzspannung „U_{L-PE}“ angezeigt (siehe auch Punkt 3.6) .

Nach Wunsch Taste ④ „ ⊸ “ für Messung ohne Auslösung drücken.

Nach Wunsch Taste „ S, **x5**, ⌊⌊ „ betätigen, um eine Messung mit **2x $I_{\Delta N}$ S, 5x $I_{\Delta N}$ oder mit ansteigendem Prüfstrom** durchzuführen**.**
Die zugehörigen Symbole erscheinen in der Anzeige!

Taste ② „Start“ drücken.

Messwert, Berührungsspannung „U_L“ ablesen.

Durch wiederholtes Drücken der Taste ③ „Display“ erscheint der Schleifenwiderstand „R_S“ bzw. bei Verwendung einer SONDE der Erdungs-widerstand „R_A“, die Auslösezeit „t_A“ (nicht bei Messung ohne Auslösung), der Auslösestrom „I_A“ (bei Messung mit ansteigendem Prüfstrom) und danach wieder „U_L“ in der Anzeige.

Für eine neuerliche Messung wieder die Taste ② „Start“ drücken.

Um in die ursprüngliche Funktion RCD-Messung zur Anzeige der Netzspannung „U_{L-PE}“ zu gelangen, ist der Zentralschalter zu verdrehen.

Hinweis:
Für sehr genaue Messungen von kleinen Schleifen- oder Erdungswiderständen unter 1 Ω kann der Messleitungsnullabgleich nach Punkt 3.10 durchgeführt werden.

Fehlermeldungen:
Blinkende Symbole in der Anzeige signalisieren grundsätzlich unzulässige Bedingungen oder Fehler, nähere Hinweise siehe Punkt 3.11 „Anzeigen-Erklärungen“.

ACHTUNG! Um sicher zu sein, dass die Fehlerstromschutzschaltung funktioniert, muß die Messung an der ersten Messstelle (Steckdose, Gerät …) jedes FI-Stromkreises mit Auslösung des FI-Schutzschalters erfolgen! Nur alle parallel angeschlossenen Messstellen dürfen „ohne Auslösung“ geprüft werden.

Bei der Prüfung von Drehstrom-Fehlerstromschutzschaltungen muß jede Phase (L_1, L_2, L_3) gegen Schutzleiter geprüft werden um sicherzustellen, dass alle Phasen ordnungsgemäß am FI-Schutzschalter angeschlossen sind.

Messwertschwankungen:
Treten bei mehrmaliger Messung große Differenzen zwischen den Messwerten auf, so liegt das an einer stark schwankenden Netzspannung.

Abhilfe schafft hier eine Messung mit Sonde, wie nachfolgend beschrieben.

Messung mit Sonde:
Für Messungen mit Sonde zusätzlich zum Anschluss nach Skizze noch die mitgelieferte Sondenmessleitung mit dem Sicherheitsstecker (4 mm Ø) in die Sondenmessbuchse ⑧ „PROBE-. Sonde“ stecken. In der Anzeige erscheint der Schriftzug „SONDE“. Das freie Ende der Sondenmessleitung über den Erdspieß mit Erde verbinden.

Bei Messungen mit Sonde ist darauf zu achten, dass die Sonde außerhalb aller Spannungstrichter gesetzt wird. Das heißt, es ist ein Abstand von ca. 20 m zu den wirksamen Erdern zu halten (siehe Anschluss-Skizze). Zur Kontrolle eine Messung durchführen, Messwert merken, Sonde versetzen und Messung wiederholen. Bleibt der Messwert unverändert, reicht der Abstand der Sonde zu den Erdern aus. Ändert sich der Messwert, Sonde solange versetzen, bis der Messwert gleich bleibt.
Ist das Setzen eines Erdspießes nicht möglich, kann die Sondenmessleitung an den geerdeten Neutralleiter (N-Leiter) angeschlossen werden. In diesem Fall beinhaltet das Messergebnis den Widerstand des Transformatorbetriesberders (siehe dazu Punkt 3.8 Messung ohne Sonde).

3.7.1 Anlagen mit max. 25 V Berührungsspannung

Bei Messungen in Anlagen mit einer maximal zulässigen Berührungsspannung von 25 V ist immer mit einer Messung ohne Auslösung mit $I_{\Delta N}$ = 10 mA zu beginnen. Da in diesem Fall nur 35% des Nennfehlerstroms (3,5 mA), max. 500 ms lang angelegt werden und daher nur weniger als die halbe Berührungsspannung auftritt, die Werte aber auf den vollen Prüfstrom hochgerechnet werden, kann damit eine ungefährliche Bestimmung von „U_L“ erfolgen. **Liegt die angezeigte Berührungsspannung unter 25 V, so ist anschließend die Messung solange mit dem nächstgrößeren Nennfehlerstrom zu wiederholen, bis der Nennfehlerstrom des installierten FI-Schutzschalters erreicht ist. Wird auch dann eine Berührungsspannung kleiner als 25 V festgestellt, ist eine Messung mit Auslösung durchzuführen.**

BEMERKUNG ZUM MESSABLAUF:

Bei der Überprüfung von Fehlerstromschutzschaltern läuft nach Drücken der Taste ② „Start“ die Messung in 3 Phasen ab.

Phase 1

In dieser Phase werden die Messwerte der Berührungsspannung „U_L“ und des Schleifenwiderstandes „R_S“ bzw. bei Messung mit SONDE des Erdungswiderstandes „R_A“ ermittelt. Die Messung erfolgt mit 35% des eingestellten Nennfehlerstromes über einige Sinusvollwellen, die durch jeweils eine Periode Pause getrennt sind. Alle Messwerte werden anschließend auf den vollen Nennfehlerstrom umgerechnet und abgespeichert. Gleichzeitig wird kontrolliert, ob die Berührungsspannung bei vollem Nennfehlerstrom 50 V übersteigt. Ist dies der Fall, wird der Prüfablauf nach Phase 2 abgebrochen und die Messwerte werden mit dem Hinweis auf zu große Berührungsspannung angezeigt. Übersteigt die Berührungsspannung 99 V, wird die Messung nach Phase 1 abgebrochen und die Überschreitung signalisiert.

An dieser Stelle wird bei FI-Schutzschalterprüfungen „ ohne Auslösung“ die Messung abgebrochen und die Messwerte werden angezeigt.

Hinweis:
Löst der FI-Schutzschalter während Phase 1 aus, so können keine Messwerte ermittelt werden und es erscheint die Anzeige „U --- V“ bzw. „R_S --- Ω“ bzw. „t_A --- ms“.

Phase 2
Dieser Abschnitt dient zur Überprüfung des FI-Schutzschalters auf Frühauslösung. Dazu wird der 0,35-fache Nennfehlerstrom 500 ms lange angelegt.
Löst der Schutzschalter bei dieser Prüfung aus, so ist entweder der Schutzschalter zu empfindlich oder durch relativ große Fehlerströme in der Anlage vorbelastet.
Wird dieser Test positiv beendet und die gemessene Berührungsspannung in Phase 1 war kleiner als 50 V, wird nun die Phase 3 durchgeführt.

Phase 3
Als Abschluss der Schutzschalterprüfung mit Auslösung wird nun der volle Nennfehlerstrom angelegt. Es wird die Auslösung mit dem eingestellten Prüfstrom ($1xI_{\Delta N}$,$2xI_{\Delta N}$, $5xI_{\Delta N}$ oder ansteigendem Prüfstrom) überprüft und die Auslösezeit „t_A“ sowie der Auslösestrom „I_A“ (bei Auswahl von ansteigendem Prüfstrom) gemessen.

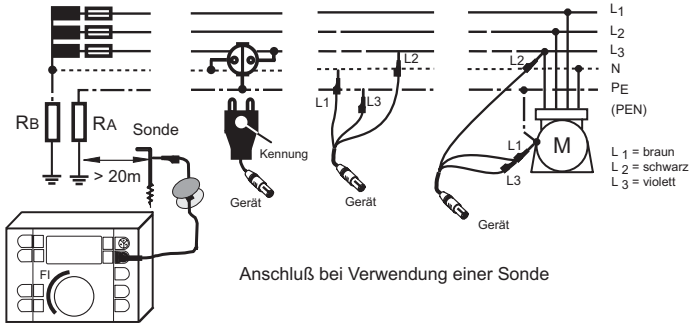
Löst der Schutzschalter nicht innerhalb von 500 ms aus, wird der Strom aus Sicherheitsgründen automatisch unterbrochen und das Nichtauslösen des FI-Schutzschalters angezeigt.

3.7.2 Selektive FI-Schalter (Typ S + G):

Diese Messfunktion dient zur Überprüfung der Schutzmaßnahmen „Fehlerstromschutzschaltung“ bei Verwendung von selektiven (kurzzeitverzögerten) bzw. bedingt stoßstromfesten Fehlerstromschutzschaltern. Es können Berührungsspannung, Erdungswiderstand bzw. Schleifenwiderstand und Auslösezeit mit Nennfehlerströmen von $I_{\Delta N}$ 10, 30, 100, 300 oder 500 mA gemessen werden (bei $U_{L\text{-}PE}$ < 152 V nur 10, 30, 100 mA).

Für die Messung gelten dieselben Regeln und Hinweise wie unter Punkt 3.7.1 beschrieben. In der Folge sind daher nur die Unterschiede zur Prüfung von Standard FI-Schutzschaltern erläutert.

Messvorgang:



Anschluß bei Verwendung einer Sonde

⚠ Überlastfähigkeit beachten und Gerät laut Skizze anschließen.
Zentralschalter in Funktion RCD auf gewünschten Nennfehlerstrom $I_{\Delta N}$ stellen.

Taste ⑤ „ S , x5, “ drücken, bis das Symbol S in der Anzeige erscheint.

Nach Wunsch, Taste ④ „“ für Messung ohne Auslösung des S FI-Schutzschalters drücken.

Taste ② „Start“ drücken.

Bei der Prüfung mit Auslösung wird nach der automatischen Vorprüfung eine 30 s Messpause eingeschoben, während der in der Anzeige von 60 auf 0 gezählt wird (siehe auch „Bemerkungen zum Messablauf“). Diese Pause kann durch nochmaliges Drücken der Taste ② „Start“ außer Kraft gesetzt werden, sie ist jedoch für die Ermittlung der echten Auslösezeit wesentlich und darf daher bei Auslösezeitmessungen nicht umgangen werden.

Messwert Berührungsspannung „U_L“ ablesen. Durch wiederholtes Drücken der Taste ③ „Display“ erscheint der Schleifenwiderstand „R_S“, bei Verwendung einer Sonde der Erdungswiderstand „R_A“ und die Auslösezeit „t_A“ (nicht bei Messung ohne Auslösung) und danach wieder „U_L“ in der Anzeige.

Für eine neuerliche Messung wieder die Taste ② „Start“ drücken.

Um in die ursprüngliche Messfunktion RCD zur Anzeige der Netzspannung UL-PE zu gelangen, den Zentralschalter kurz verdrehen.

ACHTUNG! Um sicher zu sein, dass die Fehlerstromschutzschaltung funktioniert, muß die Messung an der ersten Messstelle (Steckdose, Gerät ...) jedes FI-Stromkreises mit Auslösung des FI-Schutzschalters erfolgen! Nur alle parallel angeschlossenen Messstellen dürfen „ohne Auslösung“ gemessen werden.

BEMERKUNGEN ZUM MESSABLAUF:

Der Messablauf entspricht dem der Standard RCD-Prüfung, siehe Punkt 3.7.1 „Bemerkungen zum Messablauf“, jedoch erfolgt die Berechnung der Messwerte und die Prüfung auf Auslösung

gemäß der angegebenen Formel $U_L = I_{\Delta N} \times R_S$ oder $I_{\Delta N} \times R_A$

Außerdem wird bei der Prüfung mit Auslösung zwischen Messphase 2 und 3 eine Messpause von 30 Sekunden eingeschoben. In der Anzeige wird dabei mit einem Takt von 2 Hz von 60 auf 0 gezählt. Bei der Anzeige 0 wird dann die Messphase 3, die Auslösung des FI-Schutzschalters durchgeführt.

Der Grund für diese Verzögerung ist der innere Aufbau von S FI-Schutzschaltern. Sie besitzen eine Energiespeicherschaltung, mit relativ großer Selbstentladezeitkonstante, die Aufgrund der automatischen Vorprüfung mit einer Ladung beaufschlagt wird und dadurch den FI-Schutzschalter bei der Auslöseprüfung zu früh auslösen würde. Mit der „Wartezeit“ von 30 Sekunden wird dieser Effekt ausgeschaltet und dadurch auch die Auslösezeit „t_A“ richtig gemessen.

Fehlermeldungen:
Blinkende Symbole in der Anzeige signalisieren grundsätzlich unzulässige Bedingungen oder Fehler, nähere Hinweise siehe Punkt 3.11 „Anzeigen-Erklärungen“.

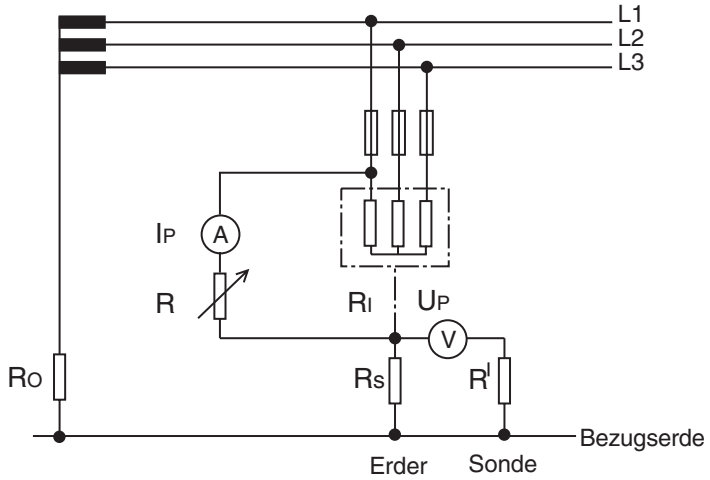
3.8 Erdungswiderstand (R_A)

In dieser Messfunktion können Erdungswiderstände bis 10 kΩ in drei Bereichen gemessen werden. Die Messung erfolgt durch eine Strom-Spannungsmessung mit Hilfe einer Sonde als Bezugspunkt. Eventuell auftretende Störspannungen bis 20 V zwischen der Sonde und dem PE-Leiter können gemessen bzw. angezeigt werden und verfälschen das Messergebnis nicht!
Bei Spannungen > 20 V wird keine Messung durchgeführt und automatisch die Sondenspannung angezeigt. In diesem Fall ist die Sonde so zu versetzen, dass die Spannung unter 20 V sinkt. Auf Grund des gewählten Messverfahrens können auch hohe Sondenübergangswiderstände bis 10 kΩ vernachlässigt werden und verfälschen das Messergebnis nicht. (Automatische Überprüfung des Sondenwiderstandes vor der Messung)
Treten während einer Messung Berührungsspannungen > 50 V gegen Erde auf, so wird die Messung automatisch innerhalb von 200 ms beendet.

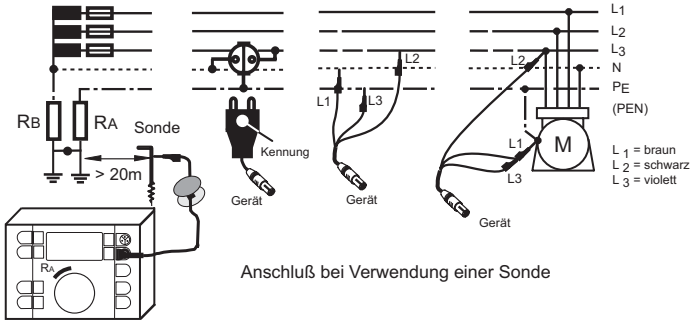
Für Messungen an FI-geschützten Anlagen verwenden Sie bitte die Messfunktion "FI-Schutzschalterprüfung mit Sonde, Pkt. 3.7. In dieser Funktion ist eine Erdungswiderstandsmessung ohne Auslösung des FI-Schutzschalters möglich.

Hinweis: Für sehr genaue Messungen von kleinen Erdungswiderständen unter 1 Ω kann ein Messleitungsnullabgleich nach Punkt 3.10 durchgeführt werden.

Prinzipschaltbild



Messvorgang:



Anschluß bei Verwendung einer Sonde

Überlastfähigkeit beachten und Gerät laut Skizze anschließen.

Hinweis: Bei Messungen an Erdungsanlagen, welche mit dem Versorgungsnetz in Verbindung stehen, z.B. durch Potentialausgleich an PE bzw. N (PEN) Leiter, ist diese Verbindung während der Messung zu trennen. Andernfalls wird **der Netzschleifenwiderstand gemessen!**

Zentralschalter in Position R_A auf gewünschten Messbereich stellen.

Es erfolgt nun automatisch die Anzeige der anliegenden Netzspannung (siehe auch Punkt 3.6).

Durch Drücken der Taste ③ „Display“ kann auch die Störspannung „U_{S-PE}“ zwischen PE-Anschluß und Sonde abgerufen werden.

Zur Auslösung der Messung Taste ② „Start“ drücken.
Es wird nun ein bereichsabhängiger Prüfstrom (max. 1 A) über den Erdungsanschluss und Erde erzeugt und der Spannungsabfall gegen die Sonde gemessen.
Nach Abschluss der Messung wird der Erdungswiderstand R_A angezeigt. Bei ungünstiger Auflösung oder Messbereichsüberschreitung den Zentralschalter in einen geeigneten Bereich bringen und Messung wiederholen.
Für eine neuerliche Messung wieder die Taste ② „Start“ drücken.

Um in die ursprüngliche Messung zur Anzeige der Netzspannung U_{L-PE} zu gelangen, den Zentralschalter kurz verdrehen.

ACHTUNG! Um Beeinflussungen zu verhindern, ist es notwendig, die Sonde außerhalb aller vorhandenen Spannungstrichter zu setzen. Es ist daher ein Abstand von ca. 20 m zu allen wirksamen Erdern einzuhalten.
Zur Kontrolle eine Messung durchführen, Messwert merken, Sonde versetzen und Messung wiederholen. Bleibt der Messwert unverändert, reicht der Abstand der Sonde zu den Erdern aus. Ändert sich der Messwert, Sonde solange versetzen bis Messwert gleich bleibt.

Messungen ohne Sonde:
Ist es aus bautechnischen Gründen nicht möglich eine Sonde zu setzen, so kann die Sondenleitung auch an den geerdeten Neutralleiter (N-Leiter) angeschlossen werden. Da bei dieser Meßmethode der Widerstand des Betriebserders (R_B) mitgemessen wird, müsste der Messwert nach der Formel

$$R_A = R_{\text{gemessen}} - R_B$$

korrigiert werden.
Weil der Betriebserderwiderstand nach DIN VDE 0100 max. 2 Ω betragen darf und nur selten bekannt ist, empfiehlt es sich, den Betriebserderwiderstand unberücksichtigt zu lassen. Der Messwert beinhaltet dann als Sicherheitszuschlag den Wert von R_B.

Fehlermeldungen:
Blinkende Symbole in der Anzeige signalisieren grundsätzlich unzulässige Bedingungen oder Fehler, nähere Hinweise siehe Punkt 3.11 „Anzeigen-Erklärungen“.

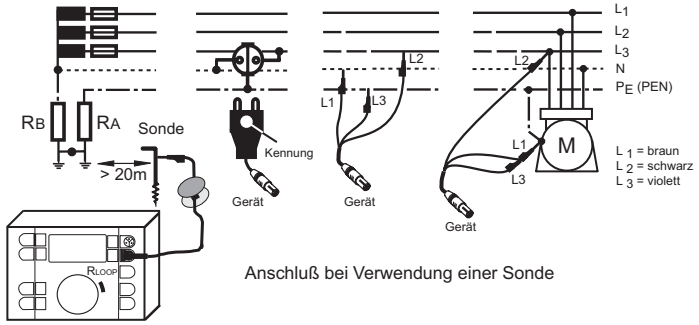
3.9 Schleifenwiderstand (Z_{LOOP})/Erderspannung

Die Messfunktion „Z_{LOOP}“ dient zur Kontrolle der Schutzmaßnahmen Nullung und Erdung im TN- und TT-Netz, nach DIN VDE 0100 und ÖVE-EN1.Es kann damit schnell und einfach der Schleifenwiderstand zwischen L und PE und der Netzinnenwiderstand zwischen L und N, bis 200 Ω in Netzen von 101 - 435 V gemessen werden.

Hinweis: In Anwendungen, bei denen der Schleifenwiderstand in unmittelbarer Nähe des Speisetrafos (z.B. < 50 m) gemessen wird, ist der Systemphasenwinkel größer als 18° (z.B. bis zu 30°), weshalb sich der induktive Teil des Trafoinnenwiderstands auf die Genauigkeit der Messung auswirken kann.

Diese Messungen können auch zwischen 2 Phasen (z.B. L1, L2) durchgeführt werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit den Kurzschlussstrom Ik und die jeweilige Nennspannung, auf die I_K bezogen wird, anzuzeigen. Die richtige Polarität zum Netz, wenn L und N vertauscht sind, wird durch das Gerät automatisch eingestellt. Zur Messung der Erderspannung (U_{S-PE}), Spannung zwischen PE und Sonde bei Auftreten des gemessenen Kurzschlussstroms, kann eine Sonde angeschlossen werden.

Messvorgang:



Anschluß bei Verwendung einer Sonde

Überlastfähigkeit beachten und Gerät laut Skizze anschließen.

Zentralschalter in Funktion Z_{LOOP} auf gewünschte Position L-N für Innenwiderstand oder L-PE für Schleifenwiderstand stellen. Bei Verwendung der 3-poligen Messleitung kann diese Umschaltung nur in Anspruch genommen werden, wenn alle 3 Kabel richtig verdrahtet sind! Es wird nun die Netzspannung, in Abhängigkeit der Schalterstellung von L-N oder L-PE angezeigt (siehe auch Punkt 3.6).

Taste ② „Start“ drücken. Messwert ablesen.

Nach Drücken der Taste ③ „Display“ wird der gemessene Kurzschlussstrom (I_K), durch nochmaliges Drücken die Nennspannung (U_N) und bei Verwendung einer Sonde die Erderspannung „U_{S-PE}" angezeigt.

Für eine neuerliche Messung wieder die Taste ② „Start“ drücken. Um in die ursprüngliche Messung zur Anzeige der Netzspannung U_{L-PE} zu gelangen, den Zentralschalter verdrehen.

Bemerkung:
Bei Messungen in Mehrphasensystemen muß zwischen jedem Außenleiter (L_1, L_2, L_3) und Schutzleiter (PE) der Schleifenwiderstand gemessen werden.

Hinweis: Dieses Gerät kann an Spannungen von 101 … 435 V betrieben werden. Aufgrund der einschlägigen Vorschriften ist die Berechnung des Kurschlussstromes (I_K) und die Erderspannung (U_{S-PE}) auf „Nennspannung“ zu beziehen.
Das Gerät wählt daher automatisch, entsprechend der nachstehenden Tabelle, die richtige Nennspannung.

Es stehen 3 Varianten zur Verfügung:

1 = Auslieferungszustand (127, 220, 380 V)

2 = Europäische nominale Netzspannung (110, 230, 400 V)

3 = Tatsächlich während der Messung vorhandene Spannung

Umbau auf andere Netzspannungen und Länderausführungen kann in einer Servicewerkstätte durchgeführt werden.

Wird bei der Anzeige des Kurzschlussstromes die tatsächliche Netzspannung (Variante 3) verwendet so ist diese Anzeige für den Momentanzustand zwar richtig aber nicht normgemäß ermittelt. Für diesen Fall ist Variante 2 zu wählen.

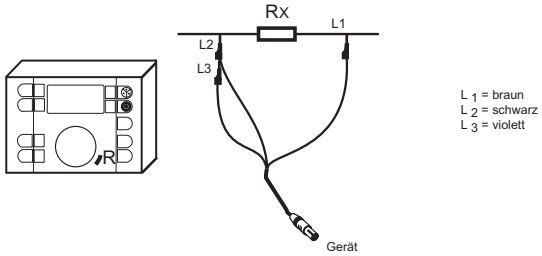
Hinweis:
Für sehr genaue Messungen von kleinen Schleifen- und Netzinnenwiderständen unter 1 Ω kann der Messleitungsnullabgleich nach Punkt 3.10 durchgeführt werden.

Fehlermeldungen:
Blinkende Symbole in der Anzeige signalisieren grundsätzlich unzulässige Bedingungen oder Fehler, nähere Hinweise siehe Punkt 3.11 „Anzeigen-Erklärungen“.

3.10 Niederohmmessung (R), Durchgangsprüfungen, Kompensation von Leitungswiderständen

In der Messfunktion Widerstandsmessung können ohmsche Widerstände bis 1 kΩ, mit Batteriegleichspannung und automatisch umgeschalteter Polarität nach IEC 6155-4 gemessen werden. Durchgangsprüfungen können vollautomatisch mit Batteriegleichspannung durchgeführt werden. Der eingebaute Summer spricht bei Widerständen <2 Ohm an (Messleitungskompensation nicht aktiv).
Zur Kompensation der Messleitungswiderstände ist eine Funktion „Nullabgleich“ vorhanden.

Messvorgang:



L 1 = braun
L 2 = schwarz
L 3 = violett

Überlastfähigkeit beachten und Gerät laut Skizze anschließen.

Messleitung L_3 mit Messleitung L_2 verbinden.

Zentralschalter in Funktion „R“ auf Position „1kΩ“ stellen.
Es wird automatisch die Spannung „U_{L-N}“ zwischen den Messleitungen L_1 und L_2 + L_3 angezeigt (siehe auch Punkt 3.6).

Durch Drücken der Taste ② „Start“ wird die Widerstandsmessung gestartet, dabei liegt zunächst der Pluspol der Spannung an L_2 und Masse an L_1 - anschließend wird automatisch umgepolt. Angezeigt wird der gemessene Wert, minus dem Leitungswiderstand der Messleitung (falls kompensiert), als Widerstand **R_1.**

Durch Drücken der Taste ③ „Display“ ist R_2 (entspricht L_2 = Masse, L_1 = Pluspol) abrufbar.

Für eine neuerliche Messung wieder die Taste ② „Start“ drücken.
Um in die ursprüngliche Messung zur Anzeige der Netzspannung U_{L-PE} zu gelangen, den Zentralschalter verdrehen.

ACHTUNG! Eine Widerstandsmessung darf nur an spannungslosen Messobjekten durchgeführt werden. Wird bei der automatischen Spannungsprüfung vor der Messung eine Spannung > ca. 3 V oder ein Strom >

ca. 50 mA (R_I ~ 20 Ω) gemessen, wird keine Messung durchgeführt und eine entsprechende Warnung ausgegeben.

Hinweis:
Bedingt durch den hohen Messstrom und die automatische Umpolung werden bei Messungen an Induktivitäten hohe Induktionsspannungen erzeugt, die das Messergebnis verfälschen und die Umpolrelais übermäßig abnützen können. Es dürfen daher keine Messungen an Widerständen mit paralleler Induktivität > 5 H (z.B. Motorwicklungen, etc.) durchgeführt werden.

Fehlermeldungen:
Blinkende Symbole in der Anzeige signalisieren grundsätzlich unzulässige Bedingungen oder Fehler, nähere Hinweise siehe Punkt 3.11 „Anzeigen-Erklärungen".

Durchführen von Durchgangsprüfungen:

Messaufbau und Sicherheitshinweise wie bei Niederohmmessungen. Zentralschalter in Funktion „R" auf Position „1kΩ" stellen.

Die Taste ④ „ “drücken, um zur automatischen Durchgangsprüfung zu gelangen. Das Signalsymbol erscheint im Display, und die Durchgangsprüfung wird automatisch gestartet und auf Widerstände <2 Ohm geprüft. Der Pluspol der Spannung liegt dabei an L_2 und Masse an L_1 - es erfolgt keine Umpolung.

Die Anzeige **„con"** und ein **akustischer Signalton** bedeuten, dass der gemessene Widerstandswert kleiner oder gleich 2 Ohm ist. Ist der gemessene Widerstand grösser als 2 Ohm, wird **„>2 Ohm**" angezeigt.

Beenden der Durchgangsprüfung durch abermaliges Betätigen der Taste ④ oder Start einer Widerstandsmessung mit der Taste ②**.**

Tritt während der Durchgangsprüfung Fremdspannung auf, ist das an einem veränderten Summerton zur erkennen. Schalten Sie die Spannung schnellstens ab, oder klemmen Sie die Messleitungen ab!

Durch längeres Anlegen von Fremdspannung (Netzspannung) an das aktivierte Messgerät kann es zu einer Beschädigung kommen (Voreinstellung zu hoch).

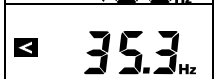
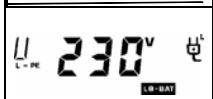
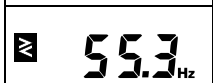
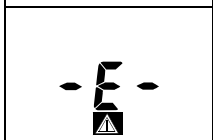
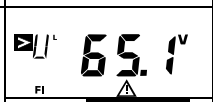
Kompensation von Leitungswiderständen:
Zentralschalter in Funktion „R“ auf Position „ <o> “ stellen. Die beiden Messkabel L_1 und L_2 + L_3 bzw. deren Verlängerungen kurzschließen und die Taste ② „Start“ drücken. Der angezeigte Widerstandswert, er entspricht dem Leitungswiderstand, wird abgespeichert und im 1kΩ Messbereich und in allen anderen Widerstandsmessfunktionen (R_A; FI/R_A; R_{LOOP}) autom. vom späteren Messergebnis abgezogen.
Da je nach Funktion der gemessene Leitungswiderstand oder der halbe Wert zum Abzug kommen, ist nur eine gleichartige Verlängerung beider Anschlüsse zulässig.
Durch dieses Verfahren können Widerstandswerte bis 5 Ω kompensiert werden.
Um den gespeicherten Wert wieder zu löschen, Zentralschalter in Position „ <o> “ stellen und bei offenen, nicht angeschlossenen Messleitungen Taste ② „Start“ drücken. Es erscheint die Anzeige „R_K > 5,0 Ω“, damit ist der Wert gelöscht. Ebenso wird der abgespeicherte Widerstandswert beim Ausschalten des Gerätes gelöscht.

Hinweis:
Der in dieser Funktion abgespeicherte Widerstandswert wird automatisch auch in allen anderen Widerstandsmessungen (FI/R_A-Messung; R_A; Z_{LOOP}) vom Messergebnis abgezogen. Um Messwertverfälschungen in diesen Funktionen zu vermeiden, ist nach Beendigung einer Messung mit „Kompensation“ diese wieder zu löschen.
In der Durchgangsprüfung hat die Messleitungskompensation keine Wirkung.

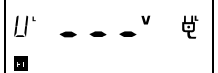
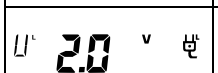
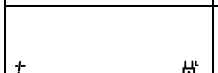
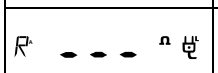
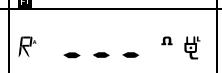
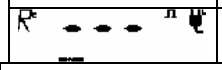
3.11 Anzeigesymbole, Fehlermeldungen

Funktion	Anzeige	Bedeutung	Hinweise
vor Drücken der „Start“ Taste		Spannung nicht messbar	Frequenz außerhalb 46-65 Hz bzw. Gleichspannung oder keine Spannung
		Messbereich überschritten	Spannung größer als 500 V
		Keine Messung möglich, Frequenz außerhalb des zulässigen Bereiches	Frequenz größer als 457 Hz
			Frequenz kleiner als 15,3 Hz bzw. Gleichspannung oder Spannung kleiner als 0,1 V
		Keine Messung möglich, Batteriespannung zu klein	Batterien ersetzen
		Keine Messung möglich, Spannung zwischen Sonde und PE-Anschluss größer als 70 V	Sondenanschluss führt gegen PE-Anschluss Spannung größer 70 V z. B. Störspannung, Netzspannung Sonde unterbrochen etc.
		Keine Messung möglich, Sondenanschluss nicht in Ordnung	In Stellung R_A: keine Sonde angeschlossen In Stellung R_{ISO}: Sonde angeschlossen
nach Drücken der „Start“ Taste		Keine Messung möglich, da die Spannung außerhalb des zulässigen Bereiches liegt.	Spannung kleiner als 101 V (FI, R_E, R_S) eventuell fehlender Anschluss
			Spannung zu groß FI, R_A: Spannung>253 V R_{LOOP}: Spannung>435 V R_{ISO}: Spannung> 50 V R: Spannung>3 V bzw. Fremdstrom>50 mA

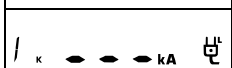
Legende: = blinkend angezeigt

Funktion	Anzeige	Bedeutung	Hinweise
nach Drücken der „Start“ - Taste		Schutzleiter nicht vorhanden	Schutzleiteranschluss eventuell unterbrochen oder falsch angeschlossen
		Keine Messung möglich, Frequenz außerhalb des zulässigen Bereiches	Frequenz größer als 65 Hz
			Frequenz kleiner als 46 Hz
		Keine Messung möglich, Spannung zwischen Sonde und PE-Anschluss größer als 20 V	Sondenanschluss führt gegen PE-Anschluss Spannung größer 70 V z. B. Störspannung, Netzspannung Sonde unterbrochen etc.
		Keine Messung möglich, Sondenanschluss nicht in Ordnung	. In Stellung R_A: keine Sonde angeschlossen In Stellung R_{ISO}: Sonde angeschlossen
		Grenztemperatur im Gerät überschritten	Nach ca. 3 Minuten neuerlich „Start“ – Taste drücken.
		Messung nicht möglich, Batterien zu schwach	Batterien ersetzen. Evtl. die Messungen U, Fl, R_S, R_A möglich, aber R_{ISO}, und R blockiert
		Messung abgebrochen	Netznulldurchgänge nicht detektierbar stark gestörtes Netz
		Messung abgebrochen Fehler festgestellt	(Fl, R_S, R_A) Messstrom kann nicht fließen, Messkreise hochohmig, PE fehlerhaft – Fehler aufgetreten ô Neustart, bei mehrmaligem Auftreten in allen Stellungen ô Service. (R) Schmelzsiche4rung defekt
Fl-Schutz-schalter-prüfung *)		Berührungsspannung zu groß	Spannung kleiner als 101 V (Fl, R_E, R_S) eventuell fehlender Anschluss
Fl		Berührungsspannung nicht messbar da größer als 100 V	Erdungswiderstand zu groß. Eventuell falschen Prüfstrom eingestellt.

*) mit/ohne Sonde; mit Sonde zusätzliche Anzeige „SONDE“

Funktion	Anzeige	Bedeutung	Hinweise
FI-Schutzschalter-prüfung **FI**		Keine Messung möglich. FI-Schutzschalter hat schon bei der Vorprüfung in Phase 1 ausgelöst	FI-Schutzschalter defekt – löst bei kleiner 50% $I_{\Delta N}$ aus. Hohe Leckströme in der Anlage + Vorprüfstrom lösen den FI-Schutzschalter aus. Falscher Prüfstrom eingestellt.
		Keine Messung möglich. FI-Schutzschalter hat schon bei der Vorprüfung in Phase 2 ausgelöst	Leckströme in der Anlage + 50% $I_{\Delta N}$ (200 ms lange) lösen FI – aus. FI-Schutzschalter defekt löst bei kleiner 50% $I_{\Delta N}$ aus.
		FI-Schutzschalter hat bei $I_{\Delta N}$ nicht innerhalb von 200 ms ausgelöst	FI-Schutzschalter defekt bzw. falsch angeschlossen. Eventuell Selektiv-FI-Prüfung mit S FI wiederholen. Falschen Prüfstrom eingestellt. Isolationsfehler zwischen Neutrolleiter und Schutzleiter.
		Frühauslösung in Phase 1 oder 2	FI-defekt löst bei kleiner 50% $I_{\Delta N}$ aus. Leckströme in der Anlage + 50% $I_{\Delta N}$ (200 ms lange) lösen FI – aus. FI-Schutzschalter defekt löst bei kleiner 50% $I_{\Delta N}$ aus.
		Berührungsspannung > 50 V daher keine Auslösungsprüfung	Erdungswiderstand zu groß, falschen Prüfstrom gewählt
		Frühauslösung in Phase 1	Falschen Prüfstrom gewählt Vorbelastung im Netz. (z. V. Fehlerströme)
Erdungswider-stands-messung **R_A**		Berührungsspannung > 100 V daher keine Berechnung möglich und keine Auslöseprüfung.	Erdungswiderstand zu groß evtl. falscher Prüfstrom gewählt
		Messbereich überschritten	Falschen Messbereich gewählt oder Erdungswiderstand größer als 10 kΩ
		Keine Messung möglich	Messkreis unterbrochen (z.B. FI – hat ausgelöst)

Legende: 2 = blinkend angezeigt

Funktion	Anzeige	Bedeutung	Hinweise
Isolations-widerstands-messung (R_{ISO}) **R_{ISO}**		Messbereich überschritten	Isolationswiderstand größer als 100 MΩ. Messleitungen nicht oder falsch angeschlossen.
		Mangelhafte Isolation.	Isolationswiderstand kleiner als 10 kΩ. Messleitungen kurzgeschlossen bzw. bei 2-Pol Messung Zentralschalterstellung falsch.
Schleifen-widerstands-messung **R_{LOOP}**		Messbereichsüber-schreitung	Schleifenwiderstand größer als 200 Ω
		Keine Messung möglich.	Kurzschlussstrom kann nicht berechnet werden da R_S > 200 Ω
mit Sonde		Messbereichsüber-schreitung	Berechneter Kurzschlussstrom größer als 9,99 KA.
		Erderspannung bei I_K größer als 50 V.	⚠ auch in Kombination mit R_S, I_K, U_N möglich.
		Erderspannung nicht messbar.	Berechnungsgrenzen für die Berührungsspannung überschritten R_S > 50 Ω, Sonderspannung kann nicht gemessen werden, eventuell größer 50 V.
Drehfeld-richtungs-bestimmung		Keine Drehfeldrichtungs-bestimmung möglich	Nicht alle 3 Leitungen (L_1, L_2, L_3) führen Spannung größer als 20 V. Es besteht keine drehfeldentsprechende Phasenverschiebung zwischen L_1, L_2, L_3.
Widerstands -messung **R**		Messbereichs-überschreitung	Es wird keine Kompensation durchgeführt, Widerstand der abgeglichen werden soll, ist größer als 5 Ω. Messleitungen nicht angeschlossen.
		Messbereichs-überschreitung	Gemessener Widerstand größer als 1kΩ. Messleitung nicht angeschlossen.

Legende 2 = blinkend angezeigt

4. INFORMATIONEN ZUM PRÜFGERÄT

4.1 Allgemeines, Aufbau

Mikroprozessorgesteuertes Schutzmaßnahmen-Prüfgerät mit 3-stelliger Digital-Anzeige (LCD) zur Überprüfung der Schutzmaßnahmen von elektrischen Installationen und Anlagen nach DIN VDE 0100 und ÖVE-EN1.
Elf Mess- und Prüffunktionen stehen zur Verfügung:

1)	Schutzleiterkontrolle	IEC/EN 61557-1
2)	Phasenanschlusskontrolle	IEC/EN 61557-1
3)	Spannungsmessung	
4)	Frequenz	
5)	Fehlerstromschutzschaltungsprüfung	IEC/EN 61557-6
6)	Erdungswiderstand	IEC/EN 61557-5
7)	Isolationswiderstand	IEC/EN 61557-2
8)	Schleifenwiderstand	IEC/EN 61557-3
9)	Erderspannung (SEV 3569)	
10)	Drehfeldrichtung	IEC/EN 61557-7
11)	Widerstand	IEC/EN 61557-4

Darüber hinaus können zu den Messwerten der jeweiligen Funktion auch noch verschiedene Zusatzwerte angezeigt und gespeichert werden. Durch diese Vielzahl der Messmöglichkeiten erfüllt das Gerät nicht nur die Aufgabe eines Prüfgerätes, sondern unterstützt auch bei der Fehlersuche in elektrischen Anlagen.

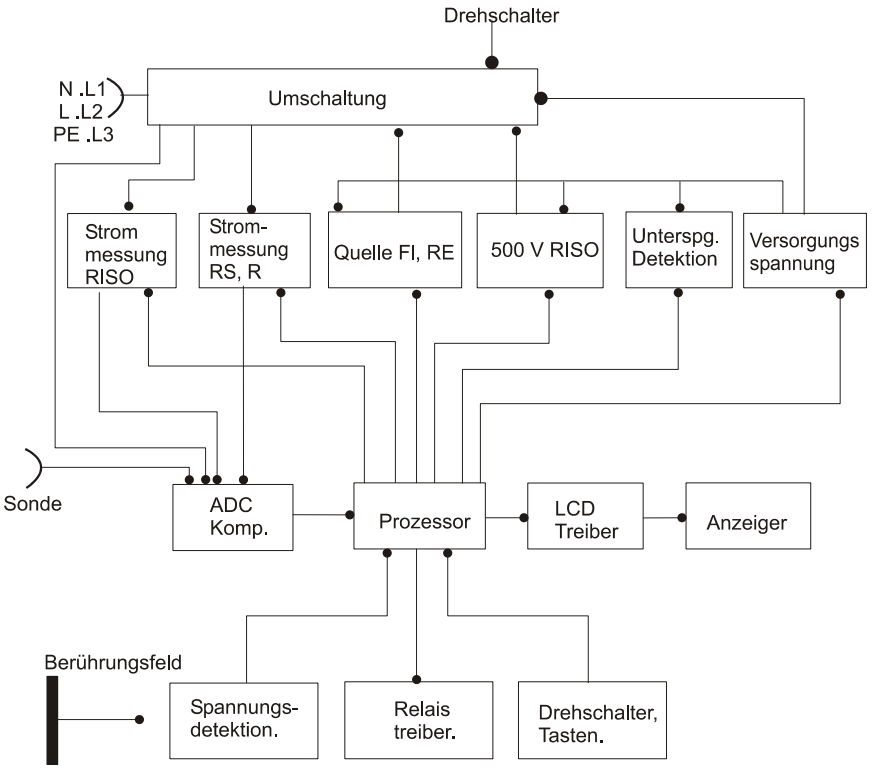
Die Bedienung für Funktions- und Bereichswahl erfolgt mittels Zentralschalter. Für den Start der Messung, zum Abruf von Zusatzmesswerten und zur Wahl von Sonderfunktionen bei der Fehlerstromschutzschaltungsprüfung befinden sich vier Gummitasten an der linken Seite der Frontplatte. Durch diese Konstruktion wird eine schnelle und übersichtliche Einhandbedienung ermöglicht.

Die Messwerte werden in einer Flüssigkristallanzeige dezimalpunktrichtig mit Einheit angezeigt. Diverse zusätzliche Sonderzeichen dienen zur Angabe der Messfunktion, des Betriebszustandes oder zur Fehlermeldung.
Als Hilfsspannung dienen 6 Stk. 1,5 V Batterien (IEC R6 oder LR6) bzw. 6 Stk. 1,2 V Akkus der gleichen Baugröße (Mignon).

Die elektrische Sicherheit entspricht IEC/EN61010-1 und der Normenreihe IEC/EN 61557. Die Gehäusekonstruktion entspricht der Schutzklasse II **(*)** und der Schutzart IP40.

Das Gerät wurde unter Berücksichtigung des Qualitätssicherungssystems DIN ISO 9001 entwickelt, konstruiert und gefertigt.

4.2 Funktionsbeschreibung



FI (RCD-)-Schutzschaltungsprüfung:
Es wird zunächst gemessen, ob die Spannung U_{L-PE} oder U_{N-PE} größer als 101 V und kleiner als 253 V ist. Die Messung wird mittels Analog-Digital-Konverter (ADC) durchgeführt. Im Prozessor erfolgt die Auswertung und die weitere Verarbeitung.
Ist obige Bedingung erfüllt, startet die Messung. Die notwendigen Schaltvorgänge werden mit Sicherheitsrelais durchgeführt, deren Ansteuerung der Prozessor übernimmt.
Nach dem Zuschalten wird die steuerbare Stromquelle (RCD, R_A) an die Leitung mit der größeren Spannung gelegt. Es wird nun abwechselnd eine Periode der Netzspannung belastet und die folgende nicht belastet. Aus der Differenz der gemessenen Klemmenspannung werden die Fehlerspannung und der Schleifenwiderstand berechnet.
Bei Verwendung einer Sonde, wird die Sondenspannung unter Belastung gemessen und daraus die Berührungsspannung und der Erdungswiderstand errechnet.

Vorbelassende Ströme ergeben bei der Berechnung der Berührungsspannung keinen Fehler. Um die Gesamtfehlerspannung der Anlage zu ermitteln ist die Sondenspannung vor Auslösung der Messung zur ermittelten Fehlerspannung während der Messung hinzuzuzählen.
Zur Überprüfung der Nichtauslösung des FI-Schutzschalters wird anschließend das Netz für 500 msec mit 35% des eingestellten Nennfehlerstrom belastet.

Für die Messung der Auslösezeit wird für 500 msec bei x 1, x 2 S bzw. 150 msec bei x 5 der eingestellte Nennfehlerstrom ($I\Delta_N$), bzw. bei S- FI-Prüfung der doppelte Nennfehlerstrom (2 x $I_{\Delta N}$) bzw. der fünffache Nennfehlerstrom (5 x $I_{\Delta N}$) angelegt und der Stromfluss überwacht. Löst der FI-Schutzschalter aus, wird die Stromunterbrechung detektiert. Die Zeit vom Beginn des Stromflusses bis zum Auslösen des Schalters (Stromunterbrechung) wird im Prozessor gemessen und als Auslösezeit (t_A) angezeigt.

Bei Einstellung der Rampenfunktion mit ansteigendem Fehlerstrom, wird in 13 Stufen à 300 ms von 35 ... 95 % und 3 Stufen à 500 ms von 100 ... 110 % von I∆N der Nennfehlerstrom erhöht, bis der FI-Schutzschalter auslöst. Die Zeit vom Beginn des Stromflusses (Stufenbeginn) bis zum Auslösen des Schalters (Stromunterbrechung) wird im Prozessor gemessen und als Auslösezeit (tA) angezeigt. Gleichzeitig wird der Auslösestrom (Strom der Stufe – IA) angezeigt.

Erdungswiderstand R_A

Der Messablauf zur Bestimmung des Erdungswiderstandes entspricht dem der FI-Schutzschalterprüfung mit Sonde. Der Prüfstrom ist in dieser Funktion jedoch messbereichsabhängig vorgegeben:

10 kΩ	=	5 mA
1 kΩ	=	50 mA
100 Ω	=	500 mA
< 15 Ω	=	1 A

Isolationswiderstand RISO

Es wird zunächst gemessen, ob die Eingangsspannung kleiner als 50 V AC ist. Die Messung erfolgt mittels ADC. Der Prozessor übernimmt die Auswertung und die weitere Verarbeitung.
Bei Spannungen bis 50 V kann die Messung gestartet werden. Alle notwendigen Schaltvorgänge werden mit Relais durchgeführt, deren Ansteuerung der Prozessor übernimmt.
Zur Auswahl der zu messenden Leitungspaare dient der Drehschalter.
Die erforderliche Messspannung 500 V DC wird mittels DC/DC Wandler gewonnen. Messspannung und Messstrom werden gemessen, im Prozessor verarbeitet und in der Anzeige als Isolationswiderstand angezeigt.
Der für eine optimale Anzeige erforderliche Messbereich des Strommesswiderstandes wird durch den Prozessor automatisch eingestellt.
Am Ende der Messung wird die Spannung abgeschaltet und eine eventuell vorhandene Kapazität über den Innenwiderstand des Gerätes entladen.

Schleifenwiderstand Z_{LOOP} (RS)
Es wird zunächst gemessen, ob die Eingangsspannung zwischen101 V und 435 V liegt. Ist diese Bedingung erfüllt, startet die Messung. Alle Schaltvorgänge werden mit Relais durchgeführt, deren Ansteuerung der Prozessor übernimmt. Die Auswahl der zu messenden Leitungspaare wird mit dem Drehschalter durchgeführt.
In Stellung L-PE werden beide Leitungen (L, N) auf Spannung überprüft, die Last wird an die größere der beiden gemessenen Eingangsspannungen gelegt. Anschließend wird abwechselnd eine Periode belastet und die folgende nicht belastet (Spannungsabsenkung). Aus der Differenz der beiden gemessenen Spannungen wird durch den Prozessor der Schleifenwiderstand errechnet und angezeigt.

Die Berechnung des Kurzschlussstromes (I_K) erfolgt nach der Beziehung

$$I_K = \frac{U_{Netz}}{R_S}$$

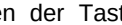
Der Wert von U_{Netz} entspricht dabei der gewählten Netz-Nennspannung

(110/127/220/230/380/400 V) oder der tatsächlich gemessenen Spannung (siehe Spannungeinstellung, Pkt. 3.9).
Wird in Stellung L-PE eine Sonde verwendet, kann die Fehlerspannung (Erderspannung), Spannungsabfall zwischen PE-Anschluss und SONDE bezogen auf den Kurzschlussstrom
gemessen und angezeigt werden.

Drehfeldrichtung
Die Bestimmung der Drehfeldrichtung erfolgt durch Auswertung der Nulldurchgänge (Komparatoren im ADC, Mikroprozessor). Gleichzeitig werden beide Außenleiterspannungen gemessen und als U_{1-3} bzw. nach Abruf U_{2-3} angezeigt.

Niederohmmessung R
Es wird zunächst gemessen, ob die Eingangsspannung kleiner als 3 V ist.
Ist diese Bedingung erfüllt, startet die Messung. Die notwendigen Schaltvorgänge werden mit Relais durchgeführt, deren Ansteuerung der Prozessor übernimmt.
Als Spannungsquelle dient die Batterie. Die Gleichspannung und der durch den Prüfling fließende Strom werden gemessen, im Prozessor verarbeitet und in der Anzeige als Widerstandswert angezeigt. Durch Umpolung des Messstromes und folgender Messung wird der zweite Widerstandswert R_2 gewonnen.

Durchgangsprüfung

Durch Betätigen der Taste ④ „  “ wird die automatische Durchgangsprüfung gestartet, bei welcher keine Umpolung des Messstromes erfolgt. Bei <2 Ohm ertönt ein Signalton und die Anzeige zeigt **„con“**. Bei Fremdspannung ertönt der Summer intermittierend. Die übrigen Messungen bleiben gleich.

Um Spannungsspitzen an den Umschaltrelais, die sich durch eventuell im Prüfkreis befindliche Induktivitäten aufbauen können, zu vermeiden, wird erst nach Abklingen des Messstromes die Umschaltung aktiviert.
Die Messzeit ist aus diesem Grund von der eventuell vorhandenen Induktivität abhängig und kann bis zu 20 s betragen.

Schutzleiterprüfung
Durch Berühren der Metallkontaktfläche im Tastenbereich wird hochohmig detektiert, ob am Schutzleiter (PE) eine berührungsgefährliche Spannung > ca. 50 V liegt. Ist dies der Fall, wird über den Prozessor „⚠ PE "⚡ angezeigt.

Frequenzmessung
Mittels eines Nulldurchgangs-Komparators im ADC wird die Periodendauer des Eingangssignales gemessen, im Prozessor ausgewertet und als Frequenz angezeigt.

Phasenanschlusskontrolle
Die Spannung der Leiter „L" und „N" wird gegen „PE" gemessen, ausgewertet und mittels Symbol „ " die Phasenlage angezeigt.

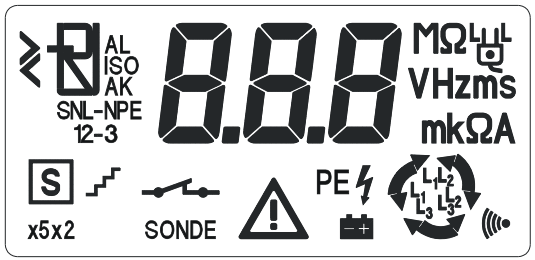
⚠ **WARNUNG:** Es darf nicht angenommen werden, dass die Berührung des anderen Leiters ungefährlich ist, die Anzeige bezieht sich auf die **größere** Spannung!

In Stellung L-N kann keine Zuordnung getroffen werden.
In Verbindung mit der Anzeige des Isolationswiderstandes R_{ISO} signalisiert obiges Symbol den fix zugeordneten „L-Leiter"!

Stand By Stellung
Nach ca. 45 Sekunden ohne Bedienung (Tasten, Zentralschalter) wird das Gerät in den "Stand By" - Zustand geschaltet. Diese Abschaltung dient zur Senkung des Stromverbrauches. Es erscheint die Anzeige " --- ". Die vorher ermittelten Messwerte können durch Drücken von „Display“ abgerufen werden.

4.3 Technische Daten

Allgemeines:	Mikroprozessorgesteuertes Schutzmaßnahmenprüfgerät für elektrische Anlagen
Messfunktionen:	Spannung, Frequenz, FI-RCD-Prüfung, Erdungswiderstand, Isolationswiderstand, Schleifenwiderstand, Erderspannung, Drehfeldrichtung, Widerstand, Durchgangsprüfung, Schutzleiterkontrolle, Phasenanschlussprüfung



Anzeige:	3-stellig (999 Digit), 19 mm - 7 Segment Flüssigkristall-Anzeige, mit Zusatzzeichen und fluoreszierender Beleuchtung
Bedienung:	Zentralschalter und Funktionstasten
Arbeitstemperaturbereich:	- 10° C ... + 55° C
Betriebstemperaturbereich:	0° C … + 35° C
Lagertemperaturbereich:	- 20° C … + 60° C
Referenztemperatur:	23° C ... ± 2 K
Eigenabweichung:	Bezieht sich auf Referenztemperatur und für 3 Jahre gewährleistet
Betriebsmessabweichung:	Bezieht sich auf Betriebstemperaturbereich und für 3 Jahre gewährleistet
Temperaturkoeffizient:	± 0,1% v. MW / K
Klimaklasse:	JWG (IEC 654-1)Jahresmittel 65 % RH
Schutzart:	IP 40 nach DIN 40050
Sicherheit:	Schutz durch doppelte Isolation 300 V CATIII, Verschmutzungsgrad 2 nach IEC/EN 61010-1.
Prüfspannung:	3,7 kV r.m.s entsprechend IEC/EN61010-1
Eingangsschutz:	mittels Softwareverriegelung, zusätzlich Varistoren gegen Spannung Ueff > 600 V und Hochleistungssicherung 6,3 A/380 V/20 kA

EMC (Emission):	IEC61326-1:1997 Klasse B CISPR16 (CISPR22), CISPR16-1
EMC (Immission):	IEC 61326-1:1997 IEC 61000-4-2 8 kV (air) Bewertungskriterium B, IEC 61000-4-3 3 V/m Bewertungskriterium A, IEC 61000-4-4 0,5 kV Bewertungskriterium B IEC 61000-4-5 1 kV Bewertungskriterium B IEC 61000-4-6 3 V Bewertungskriterium A IEC 61000-4-8 Level 4, 30A/m Bewertungskriterium A
Qualitätsnorm:	entwickelt, konstruiert und gefertigt nach DIN ISO 9001
Hilfsenergie:	6 Stk. 1,5 V Alkali-Mangan-Batterien (IEC LR6) oder 1,5 V Zink-Karbon-Batterien (IEC R6) oder 1,2 V Akkus
Batterielebensdauer bei max. Belastung (Riso- und R-Messung):	IEC LR6 :≥ 3500 Messungen IEC R6 :≥ 1200 Messungen NiCd :≥1200 Messungen
Gehäuse:	Cycoloy, schlag- und kratzfestes Thermoplast
Abmessungen:	234 mm (B) x 175 mm (T) x 115 mm (H) inkl. Deckel und Zubehörfach
Gewicht:	ca. 1.5 kg ohne Batterien und ohne Zubehör

Spannungsmessung

Messbereich	Anzeigebereich	Auflösung	Frequenzbereich
1 ... 400 V	0 ... 500 V	1 V	46 ... 65 Hz

Eigenabweichung:	± (1 % v. MW + 1 Digit) für Sinus
Innenwiderstand:	ca. 470 kΩ (U_{L-N}: ca. 940kΩ)
Messfolge:	ca. 3 Messungen/s
Zulässige Überlast:	max. U_{eff} = 600 V AC

Spannungen ausserhalb des angegebenen Frequenzbereichs (z.B. Gleichspannung) können nicht gemessen werden.

Frequenzmessung

Messbereich	Auflösung	Dynamikbereich
15,3...99,9...457 Hz	0,1...1 Hz	1...400 V (U_{L-N}: 4-400 V)

Eigenabweichung:	± (0,1 % v. MΩ + 1 Digit)
Innenwiderstand:	ca. 470 kΩ (U_{L-N}: ca. 940kΩ)
Messfolge:	ca. 3 Messungen/s
Zulässige Überlast:	max. U_{eff} = 600 V AC

Fehlerstromschutzschaltungsprüfung (RCD)
mit/ohne Auslösung, mit/ohne selektiv (x2), mit/ohne Sonde, x5 und Rampenfunktion für Auslösestrombestimmung

Meßmethode:	Spannungsabsenkung (ohne Sonde) bzw. Strom-Spannungsmessung (mit Sonde) nach IEC 61557-6
Nennspannung:	101 … 253 V Sinus
Frequenzbereich:	46 - 65 Hz
Netzimpedanzwinkel: 1)	≤ 18 °; cos φ ≥ 0,95
Zusatzfehler 1) bei cos φ < 0,95:	+..% v. MW = (1 - cos φ) x 100
Zulässige Überlast:	max. U_{eff} = 600 V AC (Messung wird nicht gestartet) Elektrische Sicherheit ist während und Funktionssicherheit ist nach der Überlastung gegeben.
Prüfstrom zur Messung der Berührungsspannung:	Typisch 35% von $I_{\Delta N}$; abwechselnd 1 Periode ein- 1 Periode aus max. 18 Doppelperiode.
Prüfung auf Nichtauslösung.:	Typisch 35% von $I_{\Delta N}$ – 500 msec lang

Auflöseprüfung:	Prüfstrom - Eigenabw.	Bemerkungen
10 mA 30, 100 mA	0 … +10 % 0 ... +10 %	Standard (1 x $I_{\Delta N}$) selektiv S (2 x $I_{\Delta N}$) 5 x $I_{\Delta N}$; und ⌊⎍
300, 500 mA	0 … +10 %	1x oder ⌊⎍ 2 x S nur bei U ≥ 153
1000 mA	0 … +10 %	1 x oder ⌊⎍ nur bei U ≥153V
Rampe	±10%	16 Stufen 1), 35% ... 110% von $I_{\Delta N}$

1) Bei $I_{\Delta N}$ = 1000mA: 15 Stufen von 35%...105% $I_{\Delta N}$
Bei $I_{\Delta N}$ = 10/30/100/300/500: 16 Stufen von 35%…110% $I_{\Delta N}$

Berührungsspannungs-messbereich (U_L)	Auflösung	Betriebsmessabweichung
0,1 ... 99,9 V	0,1 V	0...+15% v. MW + 2 Digit

Innenwiderstand: ca. 470 kΩ

Nenn-strom $I_{\Delta N}$ (mA)	Messbereich für R_S bzw. R_A	Auflösung (Ω)	Berechnung	Betriebsmessabw.
10	1…15 Ω…9,99 kΩ	1...10	$R_A(R_S) = \frac{U_L}{2x\ I_{\Delta N}}$ bei S: $R_A(R_S) = \frac{U_L}{I_{\Delta N}}$	±(10%v.MW+4 D)
30	1…15 Ω…3,33 kΩ	1…10		
100	0,1…1,5 Ω...999 Ω	0,1…1		
3) 300	0,1…1,5 Ω…333 Ω	0,1...1		
1) 500	0,01…0,15 Ω…199 Ω	0,01...1		
1)2)1000	0,01..0,15 Ω..9,9Ω	0,01...1		

Test	Messbereich (t_A)	Auflösung	Betriebsmessabw.
$I_{\Delta N}$ x 1, $I_{\Delta N}$ x 2, S	0 … 500 ms	1 ms	±4 ms
$I_{\Delta N}$ x 5	150 ms	1 ms	±4 ms
Rampe	300/500ms	1 ms	±4 ms

mit Sonde:

Sonderspannungsmessbereich	Auflösung	Betriebsmessabweichung
0,1...69,9 V	0,1 V	± (2 % v. MW + 1 Digit)

Innenwiderstand: ca. 1,6 MΩ
max. Sondenwiderstand: ≤ 10 kΩ
Störspannung: max. 20 V gegen PE-Potential; bei größeren Sondenspannungen wird keine Messung gestartet.

Erdungswiderstandsmessung (R_A)

Meßmethode: Strom-Spannungsmessung mit Sonde nach IEC 61557-5
Nennspannung: 101 … 253 V Sinus
Frequenzbereich: 46 - 65 Hz
Zulässige Überlast: max. U_{eff} = 600 V (Messung wird nicht gestartet)
Elektrische Sicherheit ist während und Funktionssicherheit ist nach der Überlastung gegeben.

Messbereich	Auflösung	Prüfstrom	Betriebsmessabw.
0,01…0,15…15,0 Ω	0,01...0,1Ω	1 A 2)	±(10% v.MW +3 Digit)
0,01...15,0...99,9 Ω	0,01...0,1Ω	500 mA	
0,1...1,5...999 Ω	0,1 ...1Ω	50 mA	
1...15Ω...9,99 kΩ	1 ... 10Ω	5 mA	

2) automatische Umschaltung auf 1 A Prüfstrom für R_E < 15 Ω und U_{L-PE} > 152 V

Sondenspannungsmessbereich	Auflösung	Betriebsmessabweichung
0,1 ... 69,9 V	0,1 V	± (2% v. MW + 1 Digit)

Innenwiderstand: ca. 1,6 MΩ
Max. Sondenwiderstand: ≤ 10 kΩ
Max. Störspannung gegen Erde: 20 V
Bei größeren Sondenspannungen wird keine Messung gestartet.

Isolationswiderstandsmessung (R_{ISO})

Meßmethode: Strom-Spannungsmessung nach IEC 61557-2
Nennspannung: 500 V DC
Leerlaufspannung: < 520 V DC
Nennstrom: 1 mA DC
Kurzschlussstrom: < 12 mA DC
Zulässige Überlast: max. U_{eff} = 600 V AC (Messung wird nicht gestartet)
Elektrische Sicherheit ist während und Funktionssicherheit ist nach der Überlastung gegeben.

Messbereich	Auflösung	Betriebsmessabweichung
0,01...0,05...9,99 MΩ	10 kΩ	± (8 % v.MW + 1 Digit)
0,1...0,5...99,9 MΩ	100 kΩ	

Messzeit: solange Taste ② "Start" gedrückt ist, aber max. 25 s nachfolgend automatische Entladung des Prüfobjekts

Gleichspannungs-messbereich	Auflösung	Betriebsmessabweichung
0... 520 V	1 V	± (8 % v.MW + 1 Digit)

Innenwiderstand: ca. 470 kΩ (L/N-PE)
dient als Entladewiderstand für eventuelle Kapazitäten im Messkreis
Max. Störspannung: U_{eff} = 50 V AC, bei größeren Spannungen wird keine Messung durchgeführt

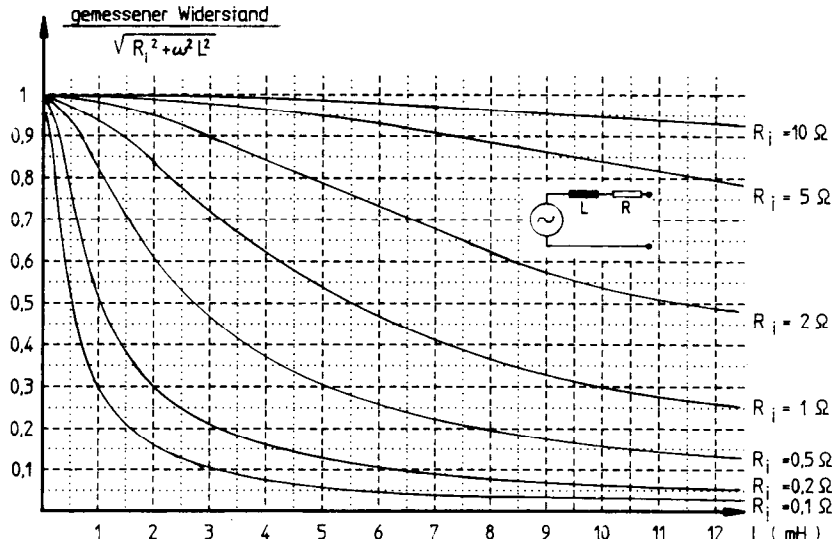
Schleifen - Netzinnenwiderstandsmessung (Z_{LOOP})

Meßmethode: Spannungsabsenkung nach IEC 61557-3
Nennspannung: 110/230/400 V bzw. 127/220/380V Sinus
Funktionsbereich 101 ...152 V; 180 … 435 V
Frequenzbereich: 46 - 65 Hz
Prüfstrom: abhängig von der Netzspannung und der Netzimpedanz (Lastwiderstand < 80 Ω; I ~ 3 A bei 230 V, 5,5 A bei 400 V)

Netzimpedanzwinkel: ≤ 18°; cos φ ≥ 0,95
Zusatzfehler bei cos φ: < 0,95:±...% v.MW =(1-cos φ) . 100

Hinweis: In Anwendungen, bei denen der Schleifenwiderstand in unmittelbarer Nähe des Speisetrafos (z.B. < 50 m) gemessen wird, ist der Systemphasenwinkel größer als 18° (z.B. bis zu 30°), weshalb sich der induktive Teil des Trafoinnenwiderstands auf die Genauigkeit der Messung auswirken kann.

Abhängigkeit des angezeigten Wertes vom Verhältnis R_i/X_L:



Messzeit: 4 bis 50 Perioden, max. 200 ms bei Berührungsspannung ≥ 50 V

Zulässige Überlast: max. U_{eff} = 600 V AC (Messung wird nicht gestartet) Elektrische Sicherheit ist während und Funktionssicherheit ist nach der Überlastung gegeben.

Messbereich	Auflösung	Betriebsmessabweichung
0,01...0,12...2,99...99,9...199Ω	0,01 - 1Ω	± (5% v.MW + 3 Digit)

Innenwiderstand: ca. 470 kΩ; (L-PE)

Kurzschlussstrom-anzeigebereich	Auflösung	Messwertbildung (umschaltbar)
2 A ... 9,99 kA	1 A…10 A	**Variante 1** Spannung 100 - 152 V $I_K = \frac{127}{R_S}$ Spannung 153 - 293 V $I_K = \frac{220}{R_S}$ Spannung 294 - 435 V $I_K = \frac{380}{R_S}$
		Variante 2 (Default) Spannung 100 - 152 V $I_K = \frac{110}{R_S}$ Spannung 153 - 293 V $I_K = \frac{230}{R_S}$ Spannung 294 - 435 V $I_K = \frac{400}{R_S}$
		Variante 3 $I_K = \frac{\text{gem. Spannung (Display)}}{R_S}$

Erderspannungsmessung (SEV 3569)

Messbereich	Auflösung	Messwertbildung
0 ...199 V	1V	1. Messung R_S 2. Messung R_A (wird nicht angezeigt) 3. Rechnung: $U_{S\text{-}PE} = R_A / R_S \times U_{L\text{-}PE}$* * (Varianten 1…3 siehe I_K-Messung)

Max. Sondenwiderstand: $\leq 10\ k\Omega$
Störspannung: max. 20 V gegen PE - Potential, bei größeren Spannungen wird die Messung nicht gestartet!

Drehfeldrichtungsbestimmung (↻) nach IEC 61557-7

Nennspannung: 20 - 400 V AC
Frequenzbereich: 46 - 65 Hz

Zulässige Überlast: max. U_{eff} = 600 V AC Elektrische Sicherheit ist während und Funktionssicherheit ist nach der Überlastung gegeben.

Drehrichtungsanzeige: für Phasenfolge L_1 - L_2 - L_3

für Phasenfolge L_1 - L_3 - L_2

Spannungsmessbereich	Anzeigebereich	Auflösung	Betriebsmessabweichung
20 - 400 V	0 - 500 V	1 V	± (1% v.MW + 1 Digit)

Innenwiderstand: ca. 470 kΩ:(L_1 / L_2 gegen L_3)

Widerstands-Niederohmmessung und Durchgangsprüfung (R)

Meßmethode: Strom-Spannungsmessung nach IEC 61557-4
Nennspannung: Batteriespannung: ≥ 5,5 V; max. 9 V DC
Kurzschlussstrom: ≥ 200 mA DC
Zulässige Überlast: max. U_{eff} = 600 V (Messung wird nicht gestartet)
Messwertbildung ohne Nullabgleich: $R_{Anzeige}=R_{gemessen}$-70mΩ (Leitungswiderstand)
Messwertbildung mit Nullabgleich: $R_{Anzeige} = R_{gemessen} - R_{Kompensation}$
(<o> / Pkt. 3.10)
Kompensation für Leitungsverlängerungen bis 5 Ω

Messbereich	Auflösung	Betriebsmessabweichung
0,01...0,15...999 Ω	0,01...1 Ω	± (5% v.MW + 3 Digit)

Innenwiderstand: ca. 20 Ω
Messzeit: Abhängig von der eventuell vorhandenen Induktivität, bei ohmschen Lasten ca. 2s inkl. Umpolung
Zulässige induktive Komponente: max. 2,5 H ohne Beeinflussung des Messergebnisses; max. 5 H ohne Beschädigung
Zulässige Serienstör-spannung: ≥ 3 V AC oder DC, darüber wird nicht gestartet

Durchgangsprüfungen:

Wie Niederohmmesssung, Dauermessung ohne Umpolung nach Betätigen der Taste. Ansprechschwelle: Bei R_{ext} < 2 Ω ±0,5 Ω ertönt akustisches Signal und die Anzeige „**con**“ erscheint.

Widerstandsnullabgleich (<o>)
Der in dieser Funktion abgespeicherte Messwert wird in allen Widerstandsmessungen (R_A, R_S, R) automatisch abgezogen!!

Messbereich	Auflösung	Betriebsmessabweichung
0,01...0,15...2,99...5,0 Ω	0,01...0,1 Ω	± (5% v.MW + 3 Digit)

Messzeit: ca. 1 sec; keine Spannungsumpolung
Nennspannung: Batteriespannung: ≥ 5,5 V; max. 9 V DC
Kurzschlussstrom: ≥ 200 mA DC, < 450 mA DC
Zulässige Überlast: max. U_{eff} = 600 V AC (Messung wird nicht gestartet)
Elektrische Sicherheit ist während und Funktionssicherheit ist nach der Überlastung gegeben.

Schutzleiterkontrolle ( )

Spannungsbereich: 50...250 V AC, zwischen Berührungselektrode „ “ (=Start-Taste) und PE-Leitung
Frequenzbereich: 15,3 Hz - 457 Hz
Innenwiderstand: ca. 1,6 MΩ

Test auf Unterbrechung: durch Berühren der Starttaste in den gelb gekennzeichneten Messfunktionen [FI, R_A, (L-PE)]
Zulässige Überlast: max. U_{eff} = 600 V AC
Elektrische Sicherheit ist während und Funktionssicherheit ist nach der Überlastung gegeben.

Phasenanschlusserkennung ( )
Nennspannung: 20 - 250 V AC
Frequenzbereich: 46 - 65 Hz
Innenwiderstand: ca. 470 kΩ
Zulässige Überlast: max. U_{eff} = 600 V AC
Elektrische Sicherheit ist während und Funktionssicherheit ist nach der Überlastung gegeben.
Anzeige: wenn L_1 am höheren Potential liegt
wenn L_2 am höheren Potential liegt

Ausführung CH/GB: wenn L1 am höheren Potential liegt
wenn L2 am höheren Potential liegt

5. PFLEGE UND WARTUNG

Das Gerät ist bei sachgemäßer Verwendung und Behandlung wartungsfrei. Zur Reinigung des Gerätes nur feuchtes Tuch mit etwas Seifenwasser, weichem Haushaltsspülmittel oder Spiritus verwenden. Scharfe Putz- und Lösungsmittel (Tri, Chlorothene usw.) können zu Beschädigungen führen. Servicearbeiten dürfen nur von unterwiesenem Fachpersonal ausgeführt werden. Bei Reparaturen und Instandsetzungen ist unbedingt zu beachten, dass die konstruktiven Merkmale des Gerätes nicht sicherheitsmindernd verändert werden, und dass die Einbauteile den Originalersatzteilen entsprechen und diese wieder fachgerecht (Fabrikationszustand) eingebaut werden.

WARNUNG! Vor einer Wartung, einer Instandsetzung oder einem Austausch von Teilen bzw. Sicherungen, muß das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt werden.

5.1 Batterietausch

Dieses Gerät ist mit 6 Stk. 1,5 V Batterien (RL 6 oder R6) ausgestattet. Erscheint während einer Messung die Anzeige "LO-BAT" so sind die Batterien zu ersetzen.

WARNUNG! Zum Austausch der Batterien müssen alle Messleitungen abgezogen und das Gerät ausgeschaltet sein. Nun können die 2 Schrauben an der Geräteunterseite mit einem geeigneten Schraubendreher gelöst und der Batteriedeckel abgenommen werden.
Beim Tausch der Batterien auf die richtige Polarität laut Aufdruck achten. Immer den kompletten Batteriesatz erneuern!

Hinweis: Bitte entsorgen Sie, der Umwelt zu liebe, die verbrauchten Batterien entsprechend.

5.2 Sicherungstausch

ACHTUNG: Im Gerät befinden sich Hochleistungssicherungen 6,3 A/380 V mit einem Abschaltvermögen von 20 kA welche bei ordnungsgemäßem Gebrauch nicht ansprechen. Bei eklatanter Fehlbedienung z.B. Netzspannung. > 600 V AC lösen diese Sicherungen aus. Es erscheint die Anzeige "– E –" in allen Messfunktionen.
In diesem Fall ist eine werksseitige Überprüfung des Messgerätes notwendig.

5.3 Rekalibrierung

Dieses Messgerät übertrifft die vorschriftsmäßigen Genauigkeiten im Auslieferungszustand um ein Vielfaches. Damit dieser Zustand erhalten bleibt, empfehlen wir eine Überprüfung im Abstand von 3 Jahren.
Da aus Sicherheitsgründen eine Rekalibrierung nur mit einer produktspezifischen Software möglich ist, wenden Sie sich bitte diesbezüglich an Ihre nächstgelegene Bezugs- oder Servicestelle. Als zusätzliche Serviceleistung bieten wir Ihnen eine periodische Überprüfung und Kalibrierung Ihrer Messgeräte. Es können nach Wunsch Firmenprüfzertifikate oder Prüfzertifikate des UKAS-Kalibrierungsdienstes gegen Entgelt bestellt werden. Je nach Auftrag werden diese allgemein gehalten oder mit zusätzlichen Prüfprotokollen (Messpunkten) ausgeführt.

5.4 Lagerung

Wird das Gerät längere Zeit gelagert bzw. nicht verwendet, so sollten die Batterien zum Schutz gegen Beschädigung durch Auslaufen der Batterieflüssigkeit ausgebaut und getrennt aufbewahrt werden.

5.5 Rücktransport

Der Rückversand des Gerätes zur Reparatur oder Kalibrierung muß in einer entsprechenden Transportverpackung erfolgen.

Empfohlene Verpackung:

1 x Umhüllung des Gerätes mit Luftpolsterfolie
1 x Umhüllung mit 2-lagigem Wellkarton
Eventuelle Leerräume zwischen Überkarton und umhülltem Gerät sind mit Füllmaterial aufzufüllen.

Bei Nichtbeachtung dieser Empfehlung können Transportschäden nicht ausgeschlossen werden.

5.6 Gewährleistung

Drei Jahre besteht Gewährleistung auf die angegebene Genauigkeit des Gerätes. Beschädigung durch Sturz, grobe Überlastung, falsche Handhabung oder Fremdeingriff sind vom Gewährleistungsanspruch ausgenommen.